

Aus der prothetischen Abteilung der Poliklinik
und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
ehem. Leiter: Prof.Dr.med.dent. Carlos Fernando G e y e r

Die zervikale Randgestaltung
bei Kronenarbeiten
mit besonderer Berücksichtigung
der Bifurkation

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Dr.med. Horst Marggraf
aus Berlin

1967

Dekan: Professor Dr. med. Hans Wolfgang Spier
Referent: Professor Dr. med. dent. Carlos Fernando Geyer
Korreferent: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 10. November 1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533915_0119

Aus der prothetischen Abteilung der Poliklinik
und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Freien Universität Berlin
ehem. Leiter: Prof.Dr.med.dent. Carlos Fernando G e y e r

Die zervikale Randgestaltung
bei Kronenarbeiten
mit besonderer Berücksichtigung
der Bifurkation

INAUGURAL - DISSERTATION
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der
Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Dr.med. Horst Marggraf
aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. Hans Wolfgang Spier
Referent: Professor Dr. med. dent. Carlos Fernando Geyer
Korreferent: Professor Dr. med., Dr. med. dent. Ewald Harndt



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin.

Promoviert am: 10. November 1967

Dem Gedenken
meines verehrten Lehrers
und Initiators dieser Arbeit
Professor Dr.med. Alfred Rank
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

- I. Einleitung
- II. Anatomisch-physiologische Grundlagen
 - A. Das Parodontium
 - a) Der Zahndurchbruch
 - b) Die Zahnfleischtasche
 - c) Das sog. Ligamentum circulare
 - B. Die Pulpa
- III. Über die Eingliederung von Kronen
 - A. Indikation
 - B. Das Beschleifen
 - C. Wie weit soll der Ring reichen?
 - D. Die Devitalisierungsperiode
 - E. Für Erhaltung der Vitalität der Pulpa
 - F. Histologische Untersuchungen über die Schädigung der Pulpa durch Kronen.
 - G. Der Schutz des beschliffenen Zahnes
 - H. Die Schädigung des Parodontium
 - J. Ringlose Kronenarbeiten
 - K. Bedenken gegen ringlose Kronenarbeiten
 - L. Nachuntersuchungen von Kronenarbeiten
 - M. Rehabilitation der Bandkrone
- IV. Das Problem der Bifurkation
- V. Eigene Untersuchungen
 - A. Material und Methoden
 - B. Ergebnisse
- VI. Diskussion
- VII. Zusammenfassung

I. e i e r u n g

=====

Die Kronenarbeit aus Metall, besonders aus Gold, ist fast so alt wie die Zahnheilkunde selbst. Aber trotz allen Fortschritts der Technik gibt es auch jetzt noch viele Schwierigkeiten in bezug auf Indikation und Anfertigung dieser Arbeiten. Die Methoden der Kauflächengestaltung waren in den letzten Jahrzehnten einem häufigen Wandel unterworfen und insbesondere auch der zervikale Teil der Krone sowie die damit mittelbar oder unmittelbar zusammenhängenden Fragen stellen heute wie vor 50 Jahren ein Problem dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit soll es nun sein zu untersuchen, ob es möglich ist, einen optimalen Bereich für den zervikalen Abschluß des Kronenringes am Zahn zu finden und ob immer und unter allen Umständen und wie es möglich ist, ein exaktes Anliegen des marginalen Teils der Krone am beschliffenen Zahn zu erreichen.

II. Anatomisch - physiologische Grundlagen

=====

A) Das Parodontium

a) Der Zahndurchbruch

Die Lösung dieses Problems wäre zum Beispiel einfacher, wenn die Relation Gingiva - Zahn im Laufe eines Lebens immer die gleiche wäre, das heißt wenn sich der marginale Teil des Parodontiums, vom Zahn aus gesehen, immer in der gleichen Höhe befinden würde. Die wissenschaftliche Erforschung der Erkenntnis, daß dies nicht so ist, ließ verhältnismäßig lange auf sich warten. Man nahm früher an (v. EBNER (14) u. a.), daß nach dem Durchbruch des bleibenden Gebisses die Gingiva längere Zeit am Zahnhals, genauer gesagt, an der Grenze zwischen dem Schmelz der Krone und dem Zement der Wurzel liege und erst dann, wenn der Mensch alt wird und die Zähne beginnen, locker zu werden, sich das Zahnfleisch zurückziehe und auch ein Teil der Wurzel zutage trete. Noch 1924 betont EULER (16), daß der Ansatz an der Schmelz-Zement-Grenze, gesunde Zahnfleischränder vorausgesetzt, so lange konstant bleibe, bis im höheren Alter der Limbus alveolaris atrophiert. Er räumt jedoch ein, daß das apikalgerichtete Epithelwachstum schon im jüngeren Lebensalter über die Schmelz-Zement-Grenze hinaus häufiger vorkommt, als man im allgemeinen annimmt.

Anfang der 20er Jahre hat GOTTLIEB (33, 34) über den Zahndurchbruch völlig neue Auffassungen veröffentlicht. Er behauptet, daß der Epithelansatz entgegen der bis dahin gültigen Meinung nicht längere Zeit an der Schmelz-Zement-Grenze verbleibe, sondern das Epithel ständig am Zahn entlang in die Tiefe wachse, den Epithelansatz mitnehme und so allmählich der gesamte Zahn freigelegt werde. Er prägt den Begriff des kontinuierlichen Durchbruchs, bei dem es vom ersten Auseinanderweichen des Mundhöhlenepithels über den durchbrechenden Teil des Zahnes bis zu seinem endgültigen Ausfallen oder bis zum Tode des Individuums keinen

Stillstand gibt. Durch die regressiven Veränderungen des Parodontiums bei der reinen Parodontose oder auch durch die mehr entzündlichen Affektionen bei der Parodontitis marginalis progressiva wird zwar dieser Vorgang beschleunigt, der Unterschied ist aber nur graduell. Gegen diesen physiologischen Durchbruch des Zahnes bis zur Wurzelspitze wenden sich verschiedene Autoren (BLUMENTRITT (6), EULER (16), WESKI (167)), die behaupten, daß dies ohne pathologische Vorgänge nicht möglich sei. NEUWIRTH (96) lehnt es ab, den kontinuierlichen Durchbruch als physiologisch zu bezeichnen, da er in den meisten Fällen von Epitheltiefenwachstum auch entzündliche Infiltrationen im Parodontium fand; bei Untersuchungen an alten Hunden zum Beispiel sah er meist keine entzündlichen Erscheinungen und in diesen Fällen auch kein Epitheltiefenwachstum entlang der Wurzel. Auch RÖMER (130) schließt sich nicht der Meinung GÖTTLIEBS (34) an, daß der Epithelansatz kontinuierlich in die Tiefe wachse und nicht an der Schmelz-Zement-Grenze haltmache.

Hierbei taucht die Frage auf, ob man einen Vorgang, der bei einem hohen Prozentsatz aller Menschen beobachtet wird, vielleicht nicht gerade als ideal, aber doch als physiologisch ansehen soll. Es kann dieser kontinuierliche Durchbruch ja nicht nur eine Adaptationserscheinung sein, da er auch bei primitiven Völkern und selbst bei wild lebenden Tieren regelmäßig beobachtet wird (ARONHEIM, MATHIES 1941).

MATHIES (90) bekennt sich in neuerer Zeit zu den Thesen GÖTTLIEBS (33,34) in dieser Hinsicht. Er sagt: "Es besteht kein Zweifel darüber, daß, wer nur immer genügend alt wird, seine Zähne durch den fortgesetzten Durchbruch verliert. Der Zahndurchbruch verflüssigt es gibt keine Barrieren, wie man sie einmal in der Schmelz-Zement-Grenze gesehen hat". Auch KRÖNTZLO (88) bestärkt in großen und ganzen nach seiner Forderung auch die Ansicht GÖTTLIEBS über den kontinuierlichen Durchbruch.

b) Die Zahnfleischtasche

Beim Durchbruch des Zahnes entsteht eine mehr oder weniger tiefe Zahnfleischtasche.

KÖLLIKER (77,78) beschrieb ursprünglich einen kapillaren Spalt, der sich sofort nach der ersten Berührung des Zahnes mit der Mundhöhle bis zur Schmelz-Zement-Grenze zwischen Zahn und Gingiva erstreckt und nahm an, daß dies die Zahnfleischtasche sei. Diese Lehre wurde bei den Autoren des vorigen Jahrhunderts Allgemeingut und hielt sich bis etwa 1920. Durch die Untersuchungen von GOTTLIEB (33,34), WESKI (167), EULER (16), NEUWIRTH (96), MATHIS (90) u. a. erschienen jedoch der Zahndurchbruch und die Entstehung der Zahnfleischtasche in einem ganz anderen Lichte. Es wurde festgestellt, daß das Mundhöhlenepithel beim Durchbruch des vorangehenden Teils des Zahnes mit dem Schmelzepithel verklebt, welches seinerseits mit dem Zahnschmelz verwachsen ist. NEUWIRTH (96) erläutert das folgendermaßen: "Der präformierte Raum zwischen Epithel und Schmelz, welchen die älteren Autoren voraussetzen, existiert nicht; das Schmelzepithel ist überall in fester organischer Verbindung mit der Zahnoberfläche. "Die Kontinuität der epithelialen Bedeckung der Körperoberfläche bleibt also auch hier erhalten (GOTTLIEB (34)). Der kapillare Spalt, den KÖLLIKER (78) beschrieb, war sicher ein Kunstprodukt, das wohl auf die Mängel der histologischen Technik der damaligen Zeit zurückzuführen ist.

Mit dem Tiefertreten des Zahnfleisches löst sich nun a l l - m ä h l i c h die Einheit Schmelzepithel-Mundhöhlenepithel vom Schmelz. Die Loslösung des Schmelzepithels vom Zahn ist nach NEUWIRTH (96) bei Einstellung in die Okklusionsebene erst etwa bis zur Mitte der Krone fortgeschritten, während GOTTLIEB (34) und MATHIS (90) angeben, daß zu diesem Zeitpunkt die Krone bereits zu 2/3 durchgebrochen sei. HÄUPL (49) ist der Ansicht, der Epithelansatz habe bereits die Schmelz-Zement-Grenze erreicht, wenn die Kaufläche die des Antagonisten berührt. Als Taschenboden bezeichnet man diejenige den Zahn umfassende Linie, auf welcher der Epithelansatz gerade in Ablösung vom Schmelz bzw. später vom Zement begriffen ist. Die eine Wand der Zahnfleischtasche wird von

der Zahnoberfläche und die andere vom inneren Saumepithel gebildet. Die normale Taschentiefe wird von den einzelnen Untersuchern verschieden angegeben. ORBAN und KÖHLER (101) meinen, die normale Tiefe der Tasche sei sicher kleiner als 1 mm; sie fanden mehrfach Werte, die gleich Null waren. REINMÖLLER (121) und BLUMENTRITT (6) fanden durchweg Werte von mehr als 1 mm, und BLUMENTRITT (6) folgert daraus, daß Taschentiefen bis zum 1,5 mm noch als normal zu bezeichnen seien. In neuerer Zeit bekennt sich MATHIS (90) zu der GOTTLIEBSchen Schule und betont, daß das Ideal einer Taschentiefe bei Null liege.

c). Das sogenannte Ligamentum circulare

Die Schädigung der Gingiva und des Zahnhalteapparates durch die Applikation von Kronen- und Brückenarbeiten im Munde ist ein weiteres sehr wichtiges Problem.

Der Zahn ist bekanntlich durch die Sharpey'schen Fasern in der Alveole aufgehängt. Diese Fasern strahlen aber vom Zahn nicht nur zum Alveolarknochen, sondern auch in das darüberliegende Zahnfleisch bis in den Gingivalsaum hinein und geben der Papille eine gewisse Festigkeit. Diese kollagenen Bündel ziehen auch von der Gingiva des einen Zahnes zu der des benachbarten. Außerdem sind mit diesen radiär verlaufenden Bindegewebsfasern zirkulär im Zahnfleisch gelegene verflochten, so daß die Gingiva fest bindegewebig mit dem Zahn verbunden ist. Man war früher der Ansicht (KÖLLIKER (78), v. EBNER (14)), daß die kollagenen Fibrillen des Parodontiums dicht unterhalb der Gingiva zirkulär zu dichteren Bündeln zusammengelagert seien, zu dem sogenannten Ligamentum circulare. Dieses Ligamentum circulare sollte das Eindringen von Erregern in die Alveole verhindern. Es wurde daher vor Verletzungen des Ligamentum circulare gewarnt, weil damit der Infektion Tür und Tor geöffnet werde.

Nun wurde von GOTTLIEB (34,36) und seiner Schule festgestellt, daß durch Unterbrechung dieses supraalveolären Faszikellagers (MATHIS (90)) dem Zahnbettschwund nicht unbedingt Vorschub geleistet werde, sondern daß daran ganz andere Momente schuld seien, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden soll. Wenn die oberste Lage der oben beschriebenen Bindegewebszüge (das frühere Ligamentum circulare) zerstört wird oder atrophiert, so ist damit noch lange nicht eine Lockerung des Zahnes eine unausbleibliche Folge, sondern die darunter gelegenen kollagenen Fibrillen, die sich bis zum apex dentis erstrecken, sind zumeist von dieser Zerstörung nicht gleichzeitig betroffen, können ihre Funktion also weiter ausüben (HARNDT (55)). Das Ligamentum circulare ist also kein besonderes Organ, sondern nur der oberste Teil eines Systems von wenig elastischen Bindegewebsfasern, die den Zahn radiär und zirkulär in der Alveole umgeben. Ein Ligamentum ist ein konstantes Gebilde. Ein solches stellt das Ligamentum circulare jedoch nicht dar, sondern es ist "die jeweils auf jeder Querschnittshöhe des Zahnes nach Verlust der bisherigen neu sich bildende Zahnfleisch-Periost-Fasereinlage, die am Zahnzement inseriert." Der bisher als Ligamentum circulare bezeichnete Abschnitt ist nur als ein Teil des gesamten fibrösen Halteapparates anzusprechen (WESKI (167)). Nach FLEISCHMANN (21) sind alle Vorstellungen der Autoren als falsch zurückzuweisen, die in dem Ligamentum circulare eine besondere Schutzvorrichtung sehen wollten, nach deren Zerstörung durch Entzündung oder Zahnstein der Infektion der Weg geebnet sei. GOTTLIEB (34) geht sogar so weit, von einem "sagenhaften Ligamentum circulare" zu sprechen.

B) Die Pulpa

Bei der Präparation und Eingliederung einer Krone geht es aber nicht nur um den Zahnhalteapparat, das Parodontium, sondern auch um das Ernährungsorgan des Zahnes, die Pulpa.

Die Pulpa besteht bekanntlich aus lockerem Bindegewebe, das von Blut- und Lymphgefäßen und von Nervenfasern durchzogen ist. Gegen das die Pulpa umgebende Dentin ist sie durch eine einschichtige

Lage besonders differenzierter Bindegewebszellen, die sogenannten Odontoblasten, abgegrenzt, die mit ihren Fortsätzen in das Dentin hineinragen. Die Form der Pulpa entspricht ungefähr der äußeren Form des Zahnes, das heißt, daß die Schicht aus Dentin und Schmelz bzw. Zement überall etwa gleich stark ist.

Bei dieser Gelegenheit soll auch auf die verschiedenen Formen der Zähne eingegangen werden, weil diese für die Eingliederung von Kronen von großer Bedeutung sind. Es wird auf eine Beschreibung der Zahnformen im einzelnen verzichtet. Nur einige Tatsachen sollen hervorgehoben werden, die für die Kronen- und Brückentechnik von besonderer Bedeutung sind.

Allen natürlichen Zahnkronen gemeinsam ist, daß der größte Umfang des Zahnes, der Äquator, größer ist als der Umfang am Zahnhals. Wie besonders aus der Arbeit von KLEEBERG (72) hervorgeht, ist das Verhältnis dieser Umfangsmaße zueinander nicht überall gleich, nicht einmal an dem gleichen Zahn bei verschiedenen Patienten.

KLEEBERG (72) zeigt an Beispielen, daß es besonders Prämolaren mit sehr ausladenden Kronen gibt, während andere fast parallele Kronenwände aufweisen, so daß man beinahe von zylindrischen Formen sprechen kann, wenn man davon absieht, daß ja der Querschnitt eines Zahnes fast nie kreisrund ist. Wenn auch die Form der Pulpahöhle, wie R. LOOS (89) betont hat, nicht immer ein verkleinertes Abbild der Zahnoberfläche darstellt, ja im Gegenteil sehr häufig bedeutenden Abweichungen unterworfen ist, so kann man doch sagen, daß bei den von KLEEBERG (72) als sehr ausladend beschriebenen Kronenformen auch die Pulpenhörner sehr viel weiter von der Zahnachse in die Peripherie reichen als bei den schlanken Kronenformen. Das gleiche gilt entsprechend für die Kaufläche. Zähne mit tiefen Fissuren bzw. hohen Höckern beherbergen in ihrem Innern auch Pulpen, die in Richtung Kaufläche ein differenzierteres Relief aufweisen. So ist es eventuell möglich, daß man beim Anfertigen eines Zahnquerschliffs von der Kaufläche her rechtwinklig zur Zahnachse eben den Boden der Fissur erreicht hat und gleichzeitig bereits unter einem Höcker auf ein Pulpenhorn trifft (siehe bei R. LOOS (89)). Das Vorgesagte gilt aber nur bei kariesfreien Zähnen ohne

wesentliche Abrasionserscheinungen und damit vor allem im jüngeren Lebensalter des betreffenden Individuums.

Die Pulpa reagiert nämlich auf irgendwelche Noxen, die von außen an den Zahn herangetragen werden und den Bestand der Pulpa zu gefährden in der Lage sind, mit der Bildung von sogenanntem Sekundärdentin, einer Substanz, die dem Dentin von innen her aufgelagert ist. Dadurch wird die Pulpahöhle verkleinert. Die Bildung des Sekundärdentins wird nicht nur beim Vordringen der Karies in Richtung auf die Pulpa an entsprechender Stelle beschleunigt, sondern auch durch Kauflächenabrasionen und durch physikalische Einflüsse, besonders Temperaturunterschiede, provoziert.

Vor allem durch die Untersuchungen von SZABO (150), TRUEB (154) und WAGNER (164) wurde klargestellt, daß an allen Zähnen im Laufe der Zeit das Cavum pulpae verkleinert wird, auch wenn keine pathologischen Vorgänge an ihnen ablaufen.

III. Über die Eingliederung von Kronen

=====

A) Indikation

Wenn im folgenden die Herstellung von Kronen besprochen wird, so erhebt sich zunächst die Frage, wann überhaupt eine Krone angefertigt werden soll.

Einmal werden Kronen aus konservierenden Gründen indiziert sein, wenn nämlich der Zahn durch kariöse Prozesse oder auch durch Traumen so weit zerstört ist, daß die Applikation einer Füllung nicht mehr möglich ist. Zum anderen werden Kronen aus rein prothetischen Gründen hergestellt, um als Brückenanker zu dienen. Weiter werden oft Kronen für Klammerzähne empfohlen, um bei partiellen Prothesen die noch vorhandenen Zähne vor Abrasion durch die Klammern und damit vor eventueller Begünstigung der Entwicklung einer Karies zu schützen. Viertens werden Kronen oft nicht aus ärztlich-therapeutischen, sondern aus kosmetischen Gründen eingegliedert; diese in letzter Zeit besonders aus Materialien mit der Eigenfarbe der Zähne.

B) Das Beschleifen

Bevor eine Krone für einen Zahn angefertigt wird, muß dieser in irgendeiner Form dafür vorbereitet werden. Die Krone soll mindestens mit ihrem freien Rand dem Zahn fest anliegen, da sich sonst Speisereste darunter ansammeln und sich zu zersetzen beginnen würden, wodurch am Zahn, besonders aber am Parodontium, Schäden auftreten können. Da, wie bereits erwähnt, der größte Umfang der Zähne nicht in einem Bereich liegt, der für den Abschluß einer Krone geeignet wäre, muß von

dem Zahn ringsherum Material abgetragen werden, damit der größte Umfang weiter apikalwärts verlegt wird. Es wird also beim Beschleifen eines Zahnes zur Aufnahme einer Krone praktisch ein neuer Äquator geschaffen. Um die Krone aufsetzen und ihren zervikalen Rand an dem neugeschaffenen größten Umfang zum Anliegen bringen zu können, muß der kauflächenwärts von diesem Bereich gelegene Teil des Zahnes leicht konisch sein. Nur so ist es möglich, daß der Bandrand beim festen Aufdrücken der Krone auf dem beschliffenen Stumpf sich eng diesem anschmiegt. KUHN (85) drückt das folgendermaßen aus: "Als allgemeiner Grundsatz soll gelten, daß der Gesamtumfang des über das Zahnfleisch hervorragenden Kronenteils an keiner Stelle größer ist als der Umfang der Wurzel zirka 1-2 mm unter dem Zahnfleischrand."

C) Wie weit soll der Ring reichen ?

Es erhebt sich nun die Frage, wie weit apikalwärts der freie Rand der Krone reichen soll. Man muß sich darüber im klaren sein, daß, je weiter der Rand zur Wurzelspitze hin reicht, desto kleiner der größte Umfang wird und damit immer mehr Zahnschubstanz beim Beschleifen geopfert werden muß. Andererseits ist es aber so, wie auch VEST betont, daß man vom rein mechanischen Standpunkt aus den Ring möglichst tief hinunterreichen lassen sollte, weil er dann den größten Halt hat. Um die Jahrhundertwende wurde von vielen Autoren, zum Beispiel PEESO (106), dafür plädiert, den Ring weit in die Zahnfleischtasche hinein zu versenken (PEESO gibt ca. 1,5 mm an), um der Krone den nötigen Halt zu geben. Dabei ging man hauptsächlich von der Tatsache aus, daß der Zahn vorher devitalisiert wird und so die Entfernung größerer Partien von Zahnschubstanz keine Schwierigkeiten bereitet. Man glaubte damals auch, daß die Schädigung des Gingivalsaumes verhütet werden könne, wenn der zervikale Rand der Krone ringsherum in die Zahnfleischtasche versenkt werde. Nur, wenn der Ring mit dem Zahnfleischrand ende, sah man darin eine Gefahr für denselben. Auch RIECHELMANN (124), ORTON (102) und PREISWERK (111) schieben den Ring 1-2 mm unter das Zahnfleisch. Dabei wird aber betont, daß der Ringrand nicht auf den Taschenboden drücken dürfe, um nicht das damals allgemein anerkannte Ligamentum circulare zu verletzen.

In dieser Ära wurde also hauptsächlich dafür Sorge getragen, daß der Zahnhalteapparat beim Beschleifen nicht geschädigt wird. Aber auch die Schädigung des Parodontiums nach Aufsetzen der Krone wurde in Betracht gezogen. KUHN (85) stellte Nachuntersuchungen bei Kronen- und Brückenarbeiten an, bei denen er feststellt, daß ein großer Prozentsatz des von ihm untersuchten Materials Mängel aufwies, wodurch häufig mehr oder weniger starke Parodontitiden ausgelöst waren. Die schwersten Schädigungen der Gingiva sah er bei nicht exakt am Zahnhals anliegenden Kronenbändern, worunter sich sogar Fälle befanden, bei denen eine Krone auf einen völlig unpräparierten Zahn gesetzt war. Auch bei besonders tief in die Zahnfleischtasche

versenkten Ringen fand er parodontale Schäden. RIEGNER (126) meint, daß in der unzureichenden Kenntnis der anatomischen Verhältnisse und der daraus folgenden ungenauen Adaptierung der Krone meistens die Ursachen von Mißerfolgen zu suchen seien. EVANS (17) warnt bereits 1893 davor, den Ring zu weit unter den freien Zahnfleischrand reichen zu lassen. SIMON (149) legt den Ring höchstens 1 mm, am besten aber nur 1/2 mm unter den Gingivalsaum. Auch HAUPTMEYER (59), GOSLEE (32) und GRAWINKEL (42) schieben das Band höchstens 1/2 mm in die Zahnfleischtasche ein. SCHRÖDER (139) tritt sehr für die Schonung des Parodontiums bei der Anfertigung von Kronen ein. Er sagt einmal: "Was die Pulpa in der Konservierenden Zahnheilkunde bedeutet, das ist das Ligamentum circulare auf dem Gebiet der Kronen- und Brückenarbeiten." Das ungesunde Prinzip bestehe in der Hauptsache in der Forderung, den Ring oder das Band tief, 1 1/2 - 2 mm unter dem Zahnfleischsaum zum Anschluß zu bringen; erstens sei es in vielen Fällen ohne Schädigung der Weichteile unmöglich, in dieser Tiefe einen tadellosen Anschluß an die Wurzel zu erreichen, zum anderen aber müsse, wenn diese Forderung auch nur annähernd erfüllt werden solle, sehr viel gesundes Zahnbein geopfert werden, was die physiologische Tätigkeit der Pulpa auf das ungünstigste beeinflussen, eventuell deren Lebensbestand gefährden könne. SCHRÖDER (139) wie auch RANK (116) plädieren dafür, den Ring nur um ein Geringes unter dem Zahnfleischrand endigen zu lassen.

Andere Autoren gehen sogar noch weiter. Sie fordern (GUTTMANN (45), HEAD (60), WASSAL (165), A.LOOS (88)), daß der Ring nur bis zum Zahnfleischrand reichen und es eventuell überhaupt nicht berühren solle.

D) Die Devitalisierungsperiode

Etwa bis zum ersten Weltkrieg wurde häufig vor der Vorbereitung des Zahnes zur Aufnahme einer Metallkrone die Pulpa entfernt. Die Vitalität der Pulpa wurde als bedeutungslos hingestellt. PEESO (106) behauptet 1903, es sei gleichgültig, ob der Zahn vital oder devital sei, die Hauptsache, er sei gut präpariert und der Ring liege exakt an. Anscheinend wurde die Anfertigung und Eingliederung einer Goldkrone vorher hauptsächlich handwerklich und weniger vom physiologischen und medizinischen Standpunkt aus gesehen. 1911 befaßt sich RIECHELMANN (124) eingehend mit der Frage, ob man die Pulpa bei Brückenpfeilern devitalisieren sollte oder nicht. Er kommt zu dem Schluß, daß man auf die Pulpa keine Rücksicht nehmen solle, ja es in vielen Fällen sogar besser sei, die Pulpa zu entfernen, da es sonst oft nicht möglich sei, den Zahn exakt zu beschleifen. Außerdem spare man Zeit, weil, wie er sagt, kein Schmerz den Patienten zur Unruhe veranlasse. Auch BRUHN (9) meint, daß bei reaktionstüchtiger Pulpa die Exaktheit des Beschleifens in Frage gestellt sei, weil der Patient es in vielen Fällen nicht ohne Abwehrmaßnahmen über sich ergehen lassen werde. Die Denkart der damaligen Zeit kommt besonders in einer Äußerung von PREISWERK (111) zum Ausdruck, der nichts gegen das Devitalisieren sagt; man könne aber zum Beispiel bei Brückenarbeiten ruhig auch einmal einen lebenden Zahn überkronen. Man muß daraus schließen, daß er sehr häufig vor Anfertigung einer Krone die Pulpa entfernte. SIMON (149) meint, eine Schonung der Pulpa sei nicht immer am Platze. Die Devitalisation erscheine umso unbedenklicher, als die Pulpa ein rein formatives Organ sei, dessen funktionelle Bedeutung mit dem Abschluß der Zahnentwicklung aufhöre und der heutige hohe Stand der Wurzelbehandlung gute Erfolge verbürge. Er fordert, die Pulpa solle devitalisiert werden bei stark bauchigen Zähnen, bei stark zu verkürzenden Zähnen und bei schiefstehenden Brückenpfeilern zur Erzielung der Parallelität. Auch FRITSCH (25) hält es für zweckmäßiger zu devitalisieren, und selbst 1930 wird noch von FREY (24) behauptet, daß richtiges Beschleifen wichtiger sei als die Erhaltung der Vitalität. BRUHN (1926) (9) findet keine Nachteile in der Devitalisation, die er sich schon seit Jahrzehnten zur Regel gemacht hat. ROBERT KRONFELD (80,81) schreibt, die meisten Fehler würden durch

Nicht-Devitalisieren gemacht. Auch gesunde, nicht kariöse Zähne, die bei Anfertigung einer Brücke als Kronenträger verwendet werden sollen, werden von ihm prinzipiell devitalisiert. Nach HAUPTMEYER (59) läßt die Sicherheit der Methode, Kronen auf vitale Zähne zu setzen, zu wünschen übrig, weil so viel weggeschliffen werden muß und die Pulpa diese ausgedehnte Dentinwunde oft mit einer Nekrose beantwortet. KAISER (66) meint, die praktische Erfahrung lehre, daß der Verfertiger einer dauerhaften, soliden Brücke unter allen Umständen vor einer gesunden Zahnpulpa nicht haltmachen könne.

E) Für Erhaltung der Vitalität

Gegen die Devitalisation vor Anfertigung von Kronen- und Brückenarbeiten sind aber schon um die Jahrhundertwende Bedenken erhoben worden. GLUGAU (29) (1901) bezeichnet die in Amerika geübte Methode, Zähne zu devitalisieren und bis zum Wurzelstumpf herunterzuschleifen, als verwerflich. SCHRÖDER (139) sieht schon 1903 einen Zahnstumpf mit gesunder, genügend geschützter Pulpa unter allen Umständen als wertvoller an als einen solchen mit ausgebohrter und gefüllter Pulpahöhle. Die eigentliche große Bewegung für die Erhaltung der Vitalität der Pulpa ging aber von Nordamerika aus. HUNTER (64) wies in dem Semester-Eröffnungsvortrag an der medizinischen Fakultät der McGill-University in Montreal am 3. Oktober 1910 darauf hin, daß sich an devitalisierten Zähnen zuweilen Herde bilden; sie werden wegen ihrer Streuung eine Gefahr für den ganzen Organismus, weil sie verschiedene zum Teil ernste Krankheitsbilder auslösen können. Daraufhin wurde besonders die Zahnärzteschaft Nordamerikas hellhörig und fiel nun von einem Extrem in das andere. Sie wollte nun überhaupt keine Wurzelbehandlung mehr ausführen. Schließlich führte diese Anschauung dazu, daß die Erlernung der verschiedenen Wurzelbehandlungsmethoden für den heutigen amerikanischen Zahnmedizinstudenten nicht mehr zu den Pflichtfächern gehört (DOBROWSKY (11)). Auch M.H.FISCHER (20) verurteilt, daß es für viele selbstverständlich sei, die Pulpa vor Einsetzen einer Krone abzutöten. Er behandelt als erster ausführlicher die Zusammenhänge zwischen Infektionen der Mundhöhle und Allgemeinerkrankungen. DOXTATER (12) meint, daß der Zahnarzt, der seinen Patienten wirklich auf das Beste dienen wolle, vor allem an die Erhaltung der Zahnschubstanz und der Vitalität der Pulpa denken müsse. Der Brückenarbeiter müsse versuchen, so sicher wie möglich zu gehen und die Verwendung devitalisierter Zähne zu Brückenpfeilern abzulehnen. Auf dem europäischen Kontinent dachte man im allgemeinen etwas gemäßigter über dieses Problem. So meint GUTTMANN (46), daß man die Vitalität beim Oberkronen von Zähnen möglichst erhalten solle. PARREIDT (105) erhält die Pulpa, wenn möglich, da er nicht sicher ist, daß die Wurzelbehandlung immer zu einem Erfolg führt. GREVE (44)

sieht in der Tatsache, daß der Patient subjektive Beschwerden beim Beschleifen äußert, keinen Grund zur Devitalisierung der Pulpa. ADDICKS (1) meint, daß ein Abätzen der Pulpa in den meisten Fällen unnötig sei, weil in den mittleren Jahren die Reaktionsfähigkeit der Pulpa durch Ablagerung von sekundärem Dentin schon bedeutend herabgesetzt sei. EICHNER (15) lehnt die Devitalisation aus prothetischen Gründen ab. Nach SIMON (149) ist eine skrupellose Devitalisation verwerflich. Auch viele andere Autoren treten für die Erhaltung der Vitalität bei Kronen- und Brückenarbeiten ein (FRITSCH (27), KLUGHARDT (73), MITCHELL (92), ROHRER (131), SCHRÖDER (144) (1927), TYLMAN (155), WUSTROW (172)).

F) Histologische Untersuchungen über die Schädigung
der Pulpa durch Kronen

In den zwanziger Jahren wurden von einigen Autoren klinische und histologische Untersuchungen darüber durchgeführt, wie sich die Pulpa vor und bei der Überkronung gegenüber der Einwirkung von Hitze und Befestigungszement verhält.

REIST (122) und SCHWEIZER (148) untersuchten die Pulpen von unter verschiedenen Bedingungen überkronten Zähnen histologisch und kamen zu dem Schluß, daß durch die verschiedenen Noxen, die auf den zu überkronenden bzw. überkronten Zahn einwirken, die Pulpa so oft und so schwer geschädigt wird, daß die Autoren dafür plädieren, die Pulpa lieber vor der Überkronung zu entfernen. BRAMMER (7) prüfte diese Untersuchungsergebnisse nach. Er hielt die von den beiden vorgenannten Autoren beschriebenen histopathologischen Veränderungen für nicht so schwerwiegend, um so mehr, als auch die Erfahrungen der Praxis in diesem Sinne sprechen. Es fanden sich besonders häufig deutliche Vakuolenbildungen in der Odontoblastenschicht der Kronenpulpa, starke Gefäßerweiterungen, gelegentlich auch Blutungen, später eine beginnende Sklerose mit reticulärer und fibrillärer Atrophie. Im Verlaufe der folgenden Jahre sei dann die gesamte Pulpahöhle mit Sekundärdentin ausgefüllt gewesen. BRAMMER (7) deutet die von REIST (122) und SCHWEIZER (148) als nekrotisch beschriebenen Pulpen anders, indem er die von diesen beschriebenen Bilder als bindegewebige Umwandlung der Pulpa ansah. VOGELSANG (163) fand bei seinen Untersuchungen auffallend viele Hämorrhagien, was BRAMMER auf die Art des Beschleifens zurückführt. BRAMMER weist darauf hin, daß die gefundenen Schädigungen nicht nur nach dem Überkronen eines Zahnes auftreten, sondern zum Beispiel auch im fortgeschrittenen Alter, unter Füllungen, bei stark abgekauenen Zähnen, bei Pyorrhoea alveolaris usw. BRAMMER (7) fand bei ca. 200 untersuchten Zähnen nie eine vollkommen normale Pulpa, obwohl gesunde Zähne von jüngeren Patienten dabei waren, die wegen Stellungsanomalien extrahiert worden waren.

HÄUPL (51) sieht den Hauptgrund für eine Schädigung der Pulpa beim Bescheifen in der Hitzeentwicklung. Es sei wohl die Annahme berechtigt, daß bei Auslösung mehr geringgradiger Zirkulationsstörungen und im Verlauf solcher mehr geringgradiger indurativer Bindegewebsentwicklung sich diese Veränderungen wieder zurückbilden. Sollte das aber nicht der Fall sein und sollte es zu einem mehr oder weniger völligen Ersatz des Pulpagewebes durch Bindegewebe kommen, so sei damit an sich der Pulpa auch noch kein wesentlicher Schaden zugefügt. Das Aufhören der Odontoblastentätigkeit sei praktisch ohne Bedeutung. Schaden entstehe nur dann, wenn die Pulpa den Gewebsumbau nicht überlebe, sondern absterbe. Nach REHM (119) stelle der Ersatz des ursprünglichen Pulpagewebes durch fibrilläres Bindegewebe keinen wesentlichen Schaden dar. Der Zahn bleibe am Leben und damit im Besitz der defensiven Gewebsreaktion gegenüber verschiedenartigen, vor allem infektiösen, Einwirkungen. FLOHR (23) sagt, aus seinen Untersuchungen gehe einwandfrei hervor, daß die Pulpa beim Präparieren der Zähne zur Aufnahme einer Krone vital belassen werden könne und auch solle, zumal schwere entzündliche Erscheinungen, die zum Untergang des Zahnmarkes führen, fehlen und die sichtbaren reaktiven Veränderungen als definitive Schutzmaßnahmen zu betrachten seien.

Eine wesentliche Ursache zur Schädigung der Pulpa beim Beschleifen sehen viele Autoren (wie auch HÄUPL (51), KNAPP (76)) in der Hitzeentwicklung durch die Reibung der Schleifkörper auf der Zahnschubstanz. Bereits GRAWINKEL (42) empfiehlt, die Maschine nicht zu schnell laufen zu lassen. TINKER (152) weist darauf hin, daß sorgfältig darauf geachtet werde, den Zahn nicht zu überhitzen. IRVING (65) spricht von einem Hitzeschock, dem die Pulpa beim Beschleifen ausgesetzt wird. WHITE (169) drückt sich noch krasser aus: Er meint, die Pulpa wird zu Tode gekocht durch den Stein. Um das zu vermeiden, wird schon seit langem eine Kühlung mit kaltem Wasser oder Spray empfohlen.

EICHNER (15) benutzt einen lauwarmen Spray. Eine Injektion zur Lokalanaesthesie sollte seiner Ansicht nach beim Beschleifen eines Zahnes mit lebender Pulpa nach Möglichkeit nicht gegeben werden, da der Schmerz das Vorgehen leite.

G) Der Schutz des beschliffenen Zahnes

FLOHR (23) weist unter anderem darauf hin, daß die Pulpa größeren Schaden nehme, wenn der Zahn bis zur Eingliederung der Krone völlig ungeschützt in die Mundhöhle rage. Er schlägt deshalb vor, den beschliffenen Zahn provisorisch mit einer Zinnkappe zu überziehen, um ihn vor äußeren Einflüssen bis zur Fertigstellung der Krone zu schützen. Außerdem empfiehlt er Tiranal-Pinselungen des beschliffenen Stumpfes. Den Schutz des beschliffenen Zahnes durch Zinnkappen hat RANK (112) bereits 1921 angegeben. TINKER (152) empfiehlt Kupfer- oder Aluminiumringe, die mit Guttapercha gefüllt werden. PARREIDT (105) meint, man solle, bis die Krone fertig ist, den Zahn dadurch vor Schmerzen schützen, daß man Höllensteinpulver mit Watte auf dem Zahnbein verreibt, wenn es nicht zu vermeiden sei, das Zahnbein an der Kaufläche wie auch ringsherum freizulegen. Danach sei der Zahnstumpf einstweilen mit einer Zinnkappe, die man innen mit geschmolzenem Wachs auspinselt, zu bedecken. Auch SCHRÖDER (140) und PREISWERK (111) empfehlen Höllenstein-Einreibungen bzw.-Pinselungen. SCHRÖDER (140) will außerdem den Stumpf mit einer Zelluloidkappe oder mit Zaponlack schützen. ORTON (102) nimmt ebenfalls Höllensteinlösung und verreibt feinstes Amalgampulver darüber. GOTTLIEB (36) wartet lieber eine geraume Zeitlang nach dem Beschleifen ab, damit sich die Pulpa an die neuen Verhältnisse gewöhnen und entsprechende Schutzmaßnahmen ergreifen kann; PICHLER (109) jedoch zieht eine provisorische Krone vor. BRAMMER (7) und VOGELSSANG (163) warnen vor der Benützung von Höllenstein nach dem Beschleifen, weil dadurch häufig die Pulpa noch mehr geschädigt würde als ohne Verwendung desselben. WUSTROW (171) empfiehlt die sogenannte Dr. Jacobsens Unterfüllung, eine Kombination zweier Lacke, die nacheinander auf den Zahn aufgetragen werden.

Nachdem sich immer mehr Autoren für die Erhaltung der Pulpa bei der Überkronung ausgesprochen haben und dieser Grundsatz auch an den Universitäten vieler Länder gelehrt wird, kann man dieses Prinzip als allgemein gültig bezeichnen. Es wird von der heiligen Scheu vor der Pulpa gesprochen, wie zum Beispiel von RANK (118) im Jahre 1950. Die bloße Anfertigung von Kronen und Brücken ist also

heutzutage kein Grund mehr zur Entfernung der Pulpa. Das soll jedoch nicht heißen, daß Kronen grundsätzlich nur auf vitale Zähne gesetzt werden sollen, denn die Erfahrung lehrt, daß auch devitale Zähne jahrelang symptomlos als Brückenpfeiler ihren Dienst versehen können. Die Fortschritte in der konservierenden Zahnheilkunde haben dazu beigetragen, daß pulpenlose, behandelte Zähne als vollwertige Brückenpfeiler angesehen werden können. EULER (16) sagt: "Die moderne wissenschaftliche Zahnheilkunde ist in der Lage, einen Zahn so zu behandeln, daß ein Herdgeschehen von ihm aus nicht mehr in Frage kommt."

H) Die Schädigung des Parodontiums

Aber auch im Hinblick auf das Parodontium wurde nach dem 1. Weltkrieg besonders durch die Veröffentlichungen von GOTTLIEB und seiner Schule eine heftige Diskussion ausgelöst, weil GOTTLIEB (36) anfangs behauptete, man brauche beim Beschleifen überhaupt keine Rücksicht auf das Parodontium zu nehmen, da es ja kein Ligamentum circulare gebe. Er plädierte für radikale Präparation bis zum Taschenboden, ungeachtet der dabei auftretenden Verletzungen der Gingiva, da er glaubte, solche Verletzungen seien reversibel. Er war der Ansicht, daß dies keine nachhaltigen Folgen für das Parodontium hätte, da hier die reparatorischen Vorgänge bei nicht entzündeter Gingiva so gut wären, daß eventuelle Wunden bald geheilt seien. Nach SCHMITZ (137) solle der Ring den Zahnstumpf bis zum Taschenboden bedecken. Auch KLEEBERG (72) plädiert für eine Verlegung des Bandrandes auf den Taschenboden. GREVE (43) meint, daß auch unter Berücksichtigung der Auffassung vom kontinuierlichen Durchbruch die Applikation des Ringrandes an den Boden der Zahnfleischtasche das günstigste zu einer bestimmten Zeit erreichbare Verhältnis darstelle. VEST (160) fragt allerdings, ob es unter diesen Umständen überhaupt angezeigt sei, den festliegenden Bandrand temporär in Lagebeziehungen zu dem flüchtigen Zahnfleischrand zu bringen.

Die Gründe für die Forderung, den Ring möglichst weit apikalwärts zu schieben, sind im wesentlichen zwei: Erstens ist eine Krone mit einem möglichst hohen Ring rein mechanisch viel widerstandsfähiger besonders gegen seitliche Belastung, weil ja ein größerer Teil des Zahnes umfaßt wird. Der Halt einer künstlichen Krone am natürlichen Zahnstumpf von gegebener Länge sei umso größer, je tiefer der zervikale Bandrand apikalwärts reicht (VEST (160)). Zweitens sind viele Autoren (GREVE (44), KLEEBERG (72), HAUPTMEYER (59)) der Ansicht, daß ein möglichst weit herunterreichender Ring die so gefürchtete Wurzelkaries zumindest dort unterbinde, wo der Ring fest der Wurzel anliegt.

Andere Autoren (BLACK (3), PICHLER (110)) sind sogar der Meinung, daß auch die Partien des Zahnes am Zahnhals, die in der Tasche liegen und vom Zahnfleisch bedeckt sind, kariesimmun sind. GOTTLIEB (37,39) bestreitet das entschieden und lehnt es überhaupt ab, daß eine Krone aus prophylaktischen Gründen gegen Karies angefertigt wird. KLEEBERG (72) hält dem entgegen, es könne in vielen Fällen nicht geleugnet werden, daß die Metallvollkrone einen gewissen Kariesschutz darstelle und daß es besonders bei kariesanfälligen Patienten doch wohl anzuraten sei, einen möglichst großen Teil der Oberfläche des Zahnes mit der Krone zu bedecken, das heißt, daß der Ring möglichst weit apikalwärts reichen solle. Nach HAUPTMEYER (59) ist der Zweck einer Krone nicht nur, die Kaufähigkeit wieder herzustellen, sondern auch den beschliffenen Zahnstumpf gegen Karies zu schützen. Auch WERKENTHIN (166) meint, daß eine Krone ein wesentlich besseres Kariesprophylaktikum darstelle als jegliche Art von Füllung. KLUGHARDT (74) und BRUHN (9) sehen ebenfalls die Vollkrone als einen sicheren Schutz gegen Karies an. HORN (63) schreibt: "Außerdem bildet der Ring einen für den von ihm eng umfaßten Wurzelteil einen wertvollen Schutz vor Karies."

VEST (162) ist anderer Meinung. Er sagt: "Nachdem es feststeht, daß die in der Zahnfleischtasche liegenden Zonen der Zahnoberfläche durch diese Bedeckung vor Karies nicht geschützt sind, daß der Durchbruch des Zahnes an der Schmelz-Zementgrenze nicht halt macht und daß normalerweise Taschenboden und Zahnfleischrand über die Grenze hinaus immer weiter apikalwärts rücken, bestehen keine Gründe mehr für das Einschieben von Kronenringen in die Zahnfleischtasche." Auch die meist unvermeidliche Verletzung der Gingiva beim Beschleifen eines Zahnes zur Aufnahme einer Krone veranlaßt viele Autoren, von einer Verlegung des Bandrandes weit unter die Gingiva abzuraten (u. a. SCHRÖDER (142)). MORGENROTH (93) untersuchte eingehend die traumatischen Schädigungen des Zahnfleischrandes und stellte fest, daß Verletzungen der Gingiva beim Beschleifen eine Parodontitis marginalis chronica progressiva einleiten können; entgegen GOTTLIEB (36) seien sie irreversibel. Auch HARDGROVE (57) betont, daß eine Regeneration des verletzten Parodontiums nicht

erwartet werden könne. REINMÖLLER (121) lehnt es jedoch ab, daß die sogenannte Alveolarpyorrhoe durch lokal begrenzte Insulte der Gingiva bzw. des Parodontiums bei allen Individuen eingeleitet wird. Er sieht in der Disposition und der Dysregulation des Hormonhaushaltes die entscheidenden Faktoren als Voraussetzung für die Alveolarpyorrhoe. KLEEBERG (72) sagt: "Wenn man nach dem Beschleifen der zwangsläufig verletzten Gingiva keine Zeit läßt zum Abheilen, so wird sie sich sehr bald nach Aufsetzen der Arbeit durch Narbenschumpfung zurückziehen;" man solle nach dem Beschleifen also erst eine gewisse Zeit verstreichen lassen. Auch GOTTLIEB (36) erachtet dies als sehr wichtig. Er widerruft aber im Jahre 1927 seinen Standpunkt, ohne Rücksicht auf die Gingiva beim Präparieren zu verfahren und schlägt vor, den Bandrand möglichst überhaupt nicht mit dem Zahnfleisch in Kontakt zu bringen (39).

Weit gefürchteter ist jedoch, daß nach Aufsetzen einer Metallkrone diese einen dauernden schädlichen Reiz auf das Parodontium ausüben könne. WILD (170) glaubt, in den Wurzelringen ein verhängnisvolles Irritationsmoment für das Parodontium erkannt zu haben. Ein zu tief reichender Ring zerstöre schon bei seiner Einprobe den Fundus der Zahnfleischtasche und schaffe eine irreparable Lücke im Ektodermalüberzug, die einer dauernd geöffneten Eintrittspforte für die Infektion gleichzusetzen sei. Ein zu weiter Ring bilde einen Jahr um Jahr andauernden mechanischen Reiz am Parodontium, der zur Entzündung und allmählichen Vernichtung des Gewebes führe. Ein zu kurzer Ring gebe Veranlassung zur Bildung eines habituell unsauberen Raumes und somit zur Karies.

J) Ringlose Kronenarbeiten

Durch die gleichzeitigen Bedenken gegen die Schädigung der Pulpa einerseits und des Parodontiums andererseits und nicht zuletzt durch die Fortschritte in der Gußtechnik wurden nach dem 1. Weltkrieg Kronentypen entwickelt, die zunächst geeignet erschienen, die bisher fast ausschließlich benutzte Krone mit einem Ring aus Goldblech durch etwas Besseres zu ersetzen.

Damit wollte man verschiedenes erreichen. Oberstes Ziel war bei allen Autoren, den Übergang von der (künstlichen) Krone zum Zahn, genauer gesagt zur Zahnwurzel, ohne Stufe und Furche zu gewährleisten. Außerdem sollte sonst wegzuschleifende Zahnschmelzsubstanz geschont werden, indem man den zervikalen Schmelzwulst, der angeblich bei der Präparation eines Zahnes zur Aufnahme einer Bandkrone entfernt werden muß, erhalten wollte. VEHE (159) hatte nämlich festgestellt, daß es in 65% der Fälle überhaupt nicht möglich ist, den gesamten Schmelz ohne erhebliche Verletzung der Gingiva zu entfernen, wie es ORTON (102) und SCHERER (136) gefordert hatten. Es sollte also damit auch ein Weg aufgezeigt werden, wie sich eine Devitalisierung sicher vermeiden läßt. Schon im Jahre 1907 gibt WASSAL (165) ein Herstellungsverfahren für eine Vollkrone an, bei dem die durch den Kronenrand verursachte Stufe vermieden werden soll. Er schleift ringsherum eine Stufe in den Zahnhals, und zwar entsprechend der Blechstärke des Goldrings. Auf diese Art und Weise erzielt er einen glatten Übergang von der künstlichen Krone zur Wurzel. 1922 verfährt SCHERER (136) in ähnlicher Weise; er legt die Stufe bis fast an das "Ligamentum circulare" heran.

Mit der Einführung der Gußtechnik in die Zahnheilkunde, die nach dem 1. Weltkrieg bei der Zahnärzteschaft Allgemeingut zu werden beginnt, werden viele neue Kronentypen geschaffen, die zum Teil überhaupt auf die Anwendung eines Ringes (aus Blech) verzichten. ORTON (103) beschreibt eine Vollkrone, bei der man beim Beschleifen nur wenig unter den Gingivalsaum heruntergeht.

Der zervikale Schmelzwulst soll erhalten bleiben. Sodann wird eine Kappe aus Feingoldfolie gestanzt und darüber die eigentliche Krone in Wachs modelliert und gegossen. Der Rand soll dann an den Stumpf anpoliert und so eine Irritation der Gingiva ausgeschlossen werden. Dieser Kronentyp wird auch von HILDEBRAND (61) und KLUGHARDT (74) in Modifikationen empfohlen. KLUGHARDT bezweifelt nach den Untersuchungen von VEHE (159) aus prophylaktischen Gründen den Wert einer Ringvollkrone als Anker; denn, wenn der Schmelz nicht entfernt werden könne, so sei für diesen Ankertyp auch der geforderte genaue zervikale Schluß nicht durchzuführen. GUTTMANN (46) ist der Ansicht, daß eine Vollkrone fast immer eine Devitalisierung voraussetzt, obwohl er dafür plädiert, die Devitalisation nach Möglichkeit einzuschränken. Er empfiehlt zur Erreichung dieses Zieles erstens Kronenringe ohne Kaufläche als Brückenanker, da er die größte Gefahr für die Pulpa von dorthier erwartet, wie auch R. LOOS (89), KUHN (85) und KLEEBERG (72) betont haben. KLEEBERG erachtet jedoch die Gefahr der Eröffnung des Pulpenkavums beim Beschleifen überhaupt als gering. Bei bauchigen Zähnen macht GUTTMANN (46) lieber eine sogenannte Halbkronen, die man heute als Inlay bezeichnen würde, das die ganze Kaufläche bedeckt. Auch andere Inlays empfiehlt er als Brückenanker. Er ist sich aber darüber im klaren, daß diese nicht immer so viel Halt geben wie eine Vollkrone. SCHRÖDER (144) tritt für ringlose Kronenarbeiten ein, weil in der Mehrzahl der ihm in praxi zu Gesicht kommenden Fälle ein nachteiliger Einfluß des Ringes auf das den Zahnkörper umschließende Gewebe nachweisbar sei. Er beschreibt eine Krone, die unter Erhaltung des zervikalen Schmelzwulstes auf einer schmalen, etwa 1/2 mm breiten Stufe in Höhe des Zahnfleischsaumes des schwach konisch präparierten Zahnes zum Anschluß gebracht wird. Er nennt sie Stufenvollkrone. Auch BRILL (8) und HARRIS (56) entscheiden sich für diesen Kronentyp. Um den "Ring" bei Gußkronen möglichst gleichmäßig dick zu gestalten, empfiehlt BUETOW (10) Cadmiumringe, die am Patienten aufprobiert werden können, dann eingebettet werden, nachdem die Kaufläche darauf modelliert wurde, worauf das Cadmium beim Vorwärmen zusammen mit dem Wachs herausgebrannt wird.

Um das Eröffnen der Pulpa von der Kaufläche her beim Beschleifen zu vermeiden, wollen viele Verfechter der Gußkrone den Zahnstumpf nicht planschleifen, sondern unter Erhaltung des Kauflächenreliefs am gesamten Umfang des Zahnes eine etwa gleichdicke Schicht abtragen. Dieses Verfahren ist jedoch nicht an die Gußkrone gebunden, sondern es wird auch von vielen Autoren im Zusammenhang mit der Bandvollkrone angegeben. ROSENZWEIG (132) spricht sich sehr entschieden für die Gußkrone aus; er will mit ihr die Devitalisation sicher vermeiden.

K) Bedenken gegen ringlose Kronenarbeiten

Es meldeten sich bald andere Autoren zum Wort, die in der Gußkrone, besonders der Stufenkrone, nicht ein sicheres Mittel zur Vermeidung der Devitalisation sahen. PHILIPP (108) ist der Ansicht, daß bei einer Stufenkrone ein Abtöten der Pulpa viel eher nötig werde als bei einer Bandkrone, weil bei ersterer mehr abgeschliffen werden müsse. FRITSCH (27) übt Kritik an den u.a. von SCHRÖDER (144) propagierten ringlosen Kronenarbeiten: Abgesehen davon, daß man in den Fällen, wo noch ein starker Stumpf vorhanden ist, unnötig viel von der Zahnschubstanz opfern müsse, was ohne Devitalisation überhaupt nicht durchführbar sei, so wäre es wieder in anderen Fällen überhaupt nicht möglich, die Methode exakt durchzuführen. SCHEIWE (135) betont, wenn man eine Stufenkrone anfertigt, müsse man immer mehr Schmelz und eventuell Dentin opfern als bei einer Krone ohne gingivale Stufe, wobei er darauf hinweist, daß der Schubstanzverlust bei der Porzellanjacketkrone am größten sei. Man werde bei diesen Methoden fast immer den Schmelzmantel entfernen und auch meist das Dentin in seiner ganzen Peripherie beschleifen müssen, ein Umstand, durch den die Vitalität der Pulpa sicher gefährdet werde. Es werde unter anderem festzustellen sein, ob im allgemeinen der durch einen dünnen Goldring vom Zahnhals gebildete Absatz oder das starke Beschleifen eines Zahnes größere Schädigungen zur Folge habe. Sei letzteres der Fall, dann wäre die Methode der Schulterpräparation überhaupt hinfällig. PALAZZI (104) bittet zu beachten, daß bei der gewöhnlichen Vorbereitung eines Zahnes, auf welchem eine Metallkrone angepaßt werden soll, vom harten Zahngewebe wenig entfernt werden müsse; man bedenke hingegen, daß bei der Vorbereitung eines Zahnstumpfes, welcher eine Jacketkrone tragen soll, die Abtragung der harten Gewebe wegen der beträchtlichen Dicke des prothetischen Elements nötigerweise viel bedeutender sei. KLUSSMANN (75) meint, die Lebenderhaltung der Pulpa sei beim Prämolaren, falls er mit einer Porzellanmantelkrone versehen werden solle, so gut wie unmöglich, denn lege man eine genügend starke Stufe an und kürze den Zahn um so viel, daß das Porzellan nach jeder Richtung hin genügend dick

und widerstandsfähig werde, dann müsse so viel weggenommen werden, daß die Pulpa darunter mit großer Wahrscheinlichkeit zugrunde gehe. Entferne man dagegen nicht genügend Substanz, dann werde das Porzell so dünn, daß die Gefahr des Zerspringens wieder in die Nähe gerückt sei. GEIER (28) lehnt die Gußkrone unter anderem ab, weil der fein auslaufende zervikale Teil der Gußkrone sehr spröde sei, so daß bei der Bearbeitung sehr leicht kleine Stücke ausbrechen; durch eine Bandkrone werde so ungleich schwerer eine Parodontose entstehen als durch eine Gußkrone.

L) Nachuntersuchungen von Kronenarbeiten

Trotz der Vorteile, die die Vollgußkronen bieten, konnten sie sich offenbar nicht so recht in der Praxis einführen. Vielmehr machten sich immer wieder Wissenschaftler daran zu untersuchen, wie stark die Schädigungen sind, die von einer Bandkrone auf das Parodontium einwirken. So erschien 1926 von GREVE (43) eine umfangreiche, zum Teil tierexperimentelle Arbeit zu dieser Frage, in der er etwa das gleiche fand, was schon KUHN (85) in seiner Praxis gesehen hatte. Er sagt: "Ich glaube, aus dem Ergebnis meiner Versuche im Zusammenhang mit den Erfahrungen der Praxis den Schluß ziehen zu dürfen, daß eine völlige Ablehnung der Ringkronen wegen der Gefahr der Schädigung des Parodontiums zu weit gegangen sein dürfte."

Auch HORN (63) fand ein Jahrzehnt später, daß eine lege artis angefertigte Bandkrone keine Schädigungen am Parodontium hervorruft. Er meint, daß, richtige Indikation und sorgfältige Arbeit vorausgesetzt, die Gefahr der Schädigung des Parodontiums bei Ringkronen nicht größer sein dürfte als bei ringlosen Kronenarbeiten. HÄUPL (50) untersuchte die Kiefer von Leichen und fand hier an den Parodontien von Überkronten Zähnen zwar unter anderem eine etwas stärkere Entzündung als an den nicht überkronten Zähnen vergesellschaftet mit Knochenabbau, doch kommt er zu dem Schluß, daß richtig adaptierte Kronenringe fast gar nicht schaden und spricht sich für eine weite Anwendung der Bandkronen aus. PHILIPP (108) meint sogar, daß ein sorgfältig adaptierter Ring, der nicht weiter als 1 mm unter das Zahnfleisch reichen wird, in jeder Hinsicht vollkommen unschädlich sei. SIEBENDER (114) übertrug nach SCHLUNGBAUM in seiner Klinik Untersuchungen an Hunden über die Reizwirkung der Ringe vornehmen, die zeigen, daß das Verhalten des Parodontiums von dem mehr oder minder exakten Anschluß und noch mehr von der mehr oder minder starken Versenkung des Randes abhängt, so daß man beinahe von einer gewissen gesetzmäßigen Proportionalität zwischen Ursache und Wirkung sprechen könne, eine solche sei aber, wenigstens nach den dortigen klinischen Beobachtungen und Erfahrungen, auf den Menschen ohne weiteres nicht zu exemplifizieren, da der stark

variierende konstitutionelle Faktor, die Art, wie der Einzelne auf den durch das Band ausgeübten Reiz reagiere, einen bestimmten Einfluß auf das Verhalten des Parodontiums ausübe.

In der darauffolgenden Zeit wurden von den verschiedensten Autoren immer wieder Ergebnisse von Nachuntersuchungen von Kronen- und Brückenarbeiten unter den mannigfaltigsten Gesichtspunkten veröffentlicht. Es kann hier unmöglich auf alle Einzelheiten eingegangen werden. MYSKO (95) stellte zum Beispiel klinische und röntgenologische Nachuntersuchungen an den gebräuchlichsten Brückenarbeiten an. Sie fand in über 80% der Fälle irgendwelche Mängel. Bei diesem Ergebnis kann man ohne weiteres verstehen, daß und wie die Bandkrone in Verruf gekommen ist. Nicht die Methode ist im wesentlichen daran Schuld, sondern die Art und Sorgfalt der Ausführung.

FLINKER (1949 (22)) fand nur in etwa 30 % Kronen, bei denen das Band exakt anlag. Bei diesen zeigten sich in 35 % parodontale Schäden, das heißt, daß 65 % aller gutsitzenden Kronen keine parodontalen Erscheinungen verursachen. Er stellte allerdings nur röntgenologische Untersuchungen an, da HORN (63) festgestellt hatte, daß klinischer und Röntgenbefund parallel laufen. FLINKER (22) empfiehlt deshalb die Verwendung von Gußkronen, ohne aber in seiner Arbeit Erfahrungen mit Gußkronen zu schildern. Lediglich BLUMENBERG (5) (1932) beschreibt an 5 Fällen 17 Band- und 7 Ortonkronen, wo an den Bandkronen parodontale Schäden sichtbar wurden, während die Ortonkronen keinerlei Spuren hinterlassen hatten. Es ist aber wohl nicht angängig, an Hand so weniger Fälle auf das Verhalten von Millionen von Kronen schließen zu wollen. (Andere Nachuntersuchungen über Ortonkronen sind dem Verfasser nicht bekannt).

Nun werden aber von verschiedenen Autoren (RELITZ(123), FLINKER (22)) Fälle geschildert, bei denen Kronen zervikal weit abstanden und die mehr als ein Jahrzehnt ohne die geringste parodontale Reaktion im Munde des Patienten verblieben waren. Es ist also sicherlich auch mit einer gewissen Disposition der Patienten für parodontale Schäden zu rechnen. Auch SCHRÖDER (142) hat dies zum Ausdruck gebracht. Es könne bei dem einen (Patienten) selbst ein schlecht sitzendes Band jahrelang unter dem Zahnfleischrand liegen, ohne daß es zu chronisch-entzündlichen Zuständen und zur Taschenbildung führe, bei dem anderen könne ein schmales, gutsitzendes Band schon nach kurzer Zeit krankhafte Veränderungen in der Umgebung des Zahnhalses herbeiführen. Auch HARNDT (55) wies in diesem Zusammenhang auf den klinisch irrationalen Faktor der Bereitschaftsstellung und Empfänglichkeit hin. Erst, wenn weitere exogene oder endogene auslösende Ursachen hinzukämen, trete eine Erkrankung ein.

MITCHELL (92) sagt, man sehe häufiger Brücken, die mit Bandkronen verankert sind und 25 - 30 Jahre ihren Dienst geleistet haben. Aber er habe noch nie eine Brücke gesehen, die auf Inlays verankert war und so lange im Munde war. Die Zahnärzte, die wegen unsauberer Arbeit Mißerfolge mit Bandkronen hätten, würden mit den Inlays als Brückenpfeilern noch mehr Schwierigkeiten haben.

M) Rehabilitation der Bandkrone

MITCHELL (92) fordert, daß das Band etwas über dem Zahnfleisch endet anstatt darunter. Das hätte zwei Vorteile: Man brauche nicht so viel von dem Zahn wegzuschleifen, und außerdem ermöglicht es ein Anlegen des Ringes unter direkter Kontrolle des Auges. Das bedeutet, er ist nicht der Ansicht, daß bei der Präparation eines Zahnes für eine Krone der gesamte Schmelz entfernt werden müsse, besonders nicht der zervikale Schmelzwulst. Selbst SCHRÖDER (144), der die ringlosen Kronenarbeiten sehr propagiert hat, prophezeit diesen keine große Zukunft. Er meint, es werde ein sehr großer Aufwand getrieben, um bei den Vollgußkronen die aus der Kontraktion des Goldes sich ergebenden Nachteile zu verhüten, so daß diese Methoden schwerlich in die allgemeine Praxis Eingang finden würden. So haben sich dann auch viele Autoren in neuerer Zeit wieder für die Bandkrone ausgesprochen, zum Teil in Verbindung mit entschiedener Ablehnung der Gußkrone. Nach REICHENBACH (120) (1933) beherrsche trotz wiederholter und teilweise auch berechtigter Einwände nach wie vor zum Aufbau zerstörter Zahnkronen und als Brückenanker im Backenzahnbereich die Bandkrone das Feld. Die Kronenarten, wie die Orton-Krone oder die Stufenkrone, erforderten neben großer Geschicklichkeit viel zu viel Zeitaufwand bei Präparation und Herstellung, als daß sie Eingang in die Allgemeinpraxis finden könnten. Um so erklärlicher sei es, daß immer neue Bestrebungen auftauchten, bei Gestaltung der Bandkrone die maßgebenden Faktoren, nämlich den zervikalen Rand-schluß, den Kontaktpunkt und das kosmetische Aussehen zu verbessern. Nach KLUSSMANN (75) gibt es kein anderes Mittel, welches uns in den Stand setzt, zerstörte Zähne in so vollendeter Weise wieder auf lange Zeit gebrauchsfähig zu machen, wie es die Goldbandkrone tut. RANK (117) meint, dieser Kronentyp sei durch Haltbarkeit und festen Sitz am Pfeiler von keinem anderen Anker zu übertreffen. Für THOM (151) ist die Vollkrone der stabilste Brückenpfeiler, den wir zur Zeit kennen. Auch SCHÖNWALD (138) erhält bei der Präparation eines Zahnes zur Aufnahme einer Bandkrone den zervikalen Schmelzwulst. Er beschleift den Zahn wie zur Aufnahme einer Ortonkrone, macht den Ring etwas enger als den Umfang des beschliffenen Stumpfes und

treibt ihn auf. Dieses Verfahren sei einfacher und das Ergebnis der Ortonkrone mindestens gleichwertig. SCHMITZ (137) setzt sich mit der Frage 'Band- oder Stufenkrone' auseinander, wobei auch er zu dem Schluß kommt, daß die Bandkrone mehr Vorteile bietet. Neuerdings setzt sich CH. SCHULZE ((147)(1953)) wieder für die Bandkrone ein. Er stellt fest, daß "die Bandkrone das Feld behauptet hat" und meint, daß, wenn das Band gut liegt, wenig oder gar keine Beeinträchtigung des Parodontiums zu erwarten sei. An dieser Stelle muß noch die Arbeit von KRATZENBERGER (79) erwähnt werden, in der er eindeutig die Vorzüge eines gewalzten Bleches für einen Ring gegenüber dem gegossenen Ring darlegt. Er zeigt lupenmikroskopische Photos von beiderlei Ringen, die die Lunker in gegossenem und dann poliertem Metall sehr deutlich zeigen, während die Ringe aus Blech einen glatten Rand zeigen. Außerdem kann man Ringe aus Blech elektrolytisch polieren, was nach dem heutigen Stande der Technik bei gegossenem Gold nicht möglich ist (HIRSING (62)).

IV. Das Problem der Bifurkation

Es soll nun ein besonderes Problem unter die Lupe genommen werden, das häufig in der Praxis große Schwierigkeiten macht, jedoch bisher meines Erachtens in der Literatur zu wenig Beachtung fand.

Bei den meisten Zähnen ist der Querschnitt sowohl am Zahnhals als auch in Höhe des Äquators rund bis oval, wenn auch die Krümmungsradien des Umfanges an verschiedenen Stellen der Zahnoberfläche wechseln. Es entstehen bei Zahnquerschleifen zwar sehr selten ideale Kreise oder Ellipsen, aber die Zahnoberfläche ist bis auf wenige Ausnahmen, die meist durch Fehlentwicklung oder Trauma bedingt sind, überall konvex. Das bezieht sich jedoch nur auf Querschleife oberhalb, das heißt kauflächenwärts, des Zahnhalses. Bereits am Zahnhals findet man in einigen Fällen, vor allem bei mehrwurzigen Zähnen, Einkerbungen im Querschnitt an den Stellen, wo etwas weiter apikalwärts die Bifurkation zwischen zwei Wurzeln zu suchen ist. Wenn das Zahnfleisch sich aber weiter zurückgezogen hat und durch diesen Vorgang GOTTLIEBs kontinuierlichen Durchbruch (34) - ein Teil der Wurzeloberfläche freigelegt wird, treten diese konkaven Stellen im Querschnitt immer häufiger und deutlicher zutage.

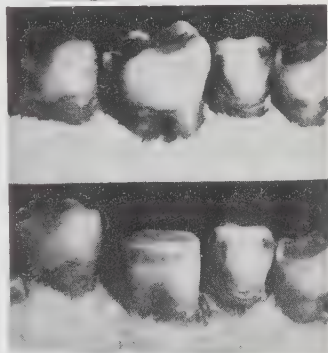


Abb. 1 Freigelegte Bifurkation
in situ vor und nach dem
Beschleifen.
(nach KLEEBERG (72))

An diesen Stellen muß ja - wenn sie nicht nur ganz seicht sind und damit beim Beschleifen ausgeglichen werden können - der Kronenring aus Blech, nachdem er stramm aufgepaßt ist, vom Zahn abstehen.

Schon sehr früh, in den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, wenn nicht schon eher, machten sich die Zahnärzte bei der Anfertigung von Kronen eine gewisse Vorstellung von dem Querschnitt der Zähne am Zahnhals, die jedoch kaum wissenschaftlich fundiert und deshalb nur oberflächlich und ziemlich schematisch war.



Abb. 2

Abb. Nr. 2 stellt eine Tafel aus dem Dental Cosmos von 1887 auf Seite 804 dar, auf der verschiedene "mandrels" zur Formung von Kronenringen gezeigt werden. Der Querschnitt dieser "mandrels", die für verschiedene Zahngruppen hergestellt wurden, sollte dem jeweiligen Querschnitt des Zahnes entsprechen.

Um sie für verschiedene Zahngrößen bei gleicher Form verwenden zu können, waren sie konisch verjüngt. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit soll besonders betont werden, daß einer der "mandrels" für obere Prämolaren an zwei Seiten eingekerbt ist. Es wurden also hier bereits die Ausläufer der Bifurkation in einigen Fällen berücksichtigt die in der vorliegenden Arbeit speziell besprochen werden.

Um die Jahrhundertwende wurden mehrere Arbeiten veröffentlicht, die sich mit der Lösung des Problems beschäftigen, den Kronenring exakt dem Zahnhals anzulegen, auch wenn der Querschnitt einige Unregelmäßigkeiten aufweist. BALLOWITZ (4) füllt die Zwischenräume, die beim Aufsetzen von Metallkronen auf Zähne mit Konkavitäten im Umfang am Zahnhals entstehen, mit Guttapercha aus. RIEGNER (126) sagt: "Mit geeigneten Polierern wird der Rand (des Kronenringes) an alle etwaigen Unregelmäßigkeiten des Wurzelumfangs anpoliert." EVANS (17) weist darauf hin, daß das Gold des Kronenringes möglichst weich sein soll, damit es sich besser an den Zahn anschmiegt.

Auf einer ganz anderen Ebene liegen ca. 15 Jahre später die Lösungsvorschläge von ARAKI (2) und LEGER-DOREZ (86). Beide empfehlen - mit kleinen Abweichungen in der Methodik - eine besondere Art von verschraubter Brücke. Sie gehen von der Voraussetzung aus, daß die betreffenden Zähne wenig oder gar nicht beschliffen werden müssen. Es wird ein Goldband aus Blech bzw. gegossen herumgelegt, das man nicht verlötet. Es erhält an beiden Enden einen durchbohrten Ansatz. Diese beiden Enden werden dann flach gegeneinandergelegt und verschraubt. An dieser Schraube wird auch das Brückenzwischen-glied befestigt. Die Kaufläche bleibt dabei frei von Gold. Diese Methode ließ sich jedoch nur, wenn überhaupt, bei einem sehr karies-resistenten Gebiß anwenden, weil hier sonst Karies sehr bald erwartet werden muß.

Für ähnliche Fälle, offenbar bei unvollständig beschliffenen Zähnen, gab GLOGAU ((29) (1901)) ein Verfahren an, das auch auf Verwendung von ganz weichem Gold fußt: Beim Einzementieren

der Krone faßt er mit einer gut schließenden Flachzange das Blech des Ringes vertikal an der Bukkalfläche der Krone, kneift den Ring so fest wie möglich, so daß eine Falte entsteht, die er dann umlegt und mit Rotationsinstrumenten an den Zahn anpoliert. Starkem Kaudruck und großen horizontalen Kräften wird solch eine Krone aber wohl nicht standgehalten haben.

Alle diese Anschauungen und Methoden stammen aus einer Zeit, wo erstens die instrumentellen und maschinellen Voraussetzungen zur Stumpfpräparation technisch noch sehr zu wünschen übrig ließen und wo man sich andererseits nicht scheute, ja es sogar befürwortete, einen Zahn vor der Überkronung zu devitalisieren. Als sich jedoch allmählich medizinisches Denken auch bei den meisten Zahnärzten einbürgerte, wurde man, wie schon anfangs erwähnt, zurückhaltender mit der Devitalisierung von zu überkronenden Zähnen. Es tauchte nun ein Problem auf, das es vorher wohl nicht gab: Man möchte bei Anfertigung einer Krone eine möglichst große Oberfläche des Zahnstumpfes damit bedecken und das auch noch möglichst auf viele Jahre hinaus (kosmetische Probleme sollen hier, wenngleich sie ohne Frage eine Rolle spielen, ausgeklammert werden). Man müßte also angesichts des unaufhaltsam kontinuierlichen Durchbruchs der Zähne (GOTTLIEB (34)) die Krone möglichst weit in Richtung Wurzelspitze ausdehnen. Dem stehen nun einige sehr wichtige Dinge entgegen.:

Erstens kann man ohne erhebliche Schädigung des Parodontiums den Zahn nicht so weit unterhalb des Gingivalsaumes beschleifen.

Zweitens kann man aber vor allem, unter Berücksichtigung der Lebenserhaltung der Pulpa, nicht so viel Zahnschubstanz vom Umfang entfernen, um den Zahnstumpf zylindrisch oder leicht konisch bis weit unter den Gingivalsaum zu präparieren, denn es gibt ja bislang keine brauchbare Methode, eine Krone auf einen Zahnstumpf zu setzen, bei dem irgendeine Stelle der von der Krone bedeckten Fläche im Umfang größer ist als am gingivalen Ende.

Als weitere Schwierigkeit kommt die in den Ergebnissen dieser Arbeit häufiger sich zeigende Bifurkation der Wurzeln bei Prämolaren und Molaren dazu, die eine noch erheblichere Gefahr für die Pulpa darstellt, wollte man sie in allen Fällen durch Glattschleifen einebenen. SCHRÖDER (139) erwähnt bereits 1903, daß es nicht immer gelingt, das Goldband den feinen, noch zwischen den Wurzeln bestehenden Kurven und Einbiegungen genau anzupassen. GREVE (44) meint, wenn sich der Taschenboden den Bifurkationsstellen der Wurzeln näherte, träten untersichgehende Stellen am Zahn auf, die die Präparation außerordentlich erschweren würden, wenn der exakte Anschluß des Bandes im Auge behalten werde. EULER (16) gibt an, daß bei den unteren zweiten Molaren die Bifurkation schon normalerweise und auch ohne Atrophie des Limbus alveolaris beträchtlich höher als der Kamm des Alveolarfortsatzes liege. GOTTLIEB (36) erwähnte einmal, daß bei der Präparation die Vorstellung von dem mutmaßlichen Querschnitt im Bereich des jeweiligen Taschenbodens gute Dienste leiste. Er hat sich speziell mit dem Problem der freigelegten Bifurkation beschäftigt. Er schlägt zwei Wege vor: 1.) Wenn die Bifurkation noch nicht stark freigelegt ist, verlängert er bei der Präparation die Kerbe bis zur Kaufläche und gibt dem Ring von vornherein eine entsprechende Gestalt. 2.) Ist das nicht mehr möglich, weil man vielleicht schon mit der Sonde zwischen beiden Wurzeln hindurchfahren kann, läßt er den Ring so weit gehen, daß er noch exakt abschließt. Der darunter liegende Teil der Wurzel bleibt unbedeckt und wird dann mit Silberlösungen imprägniert.

Um den Ring in allen Fällen überall dem Zahn anliegen zu lassen, sind von vielen Autoren sehr verschiedene Vorschläge gemacht worden. Besonders wurden in diesem Zusammenhang auch in späterer Zeit, wie vorher schon von EVANS (17), die Vorzüge der weichen Goldlegierungen beziehungsweise des Feingoltes zur Schaffung eines weitgehend stufenlosen Überganges vom Kronenring zum Zahnstumpf von mehreren Autoren empfohlen. GREVE (44) nimmt als Bandmaterial weiches 22karätiges Goldblech von 0.2 oder 0.25 mm Stärke, um es besser an den Zahn adaptieren zu können. Auch ORTON (103) und HILDEBRANDT (61) machen

sich die Vorteile weichen Goldblechs zunutze, um ein exaktes Anliegen der von ihnen empfohlenen Gußkronen am Zahnhals zu erreichen. HILDEBRANDT (61) modelliert und gießt über eine Kappe aus Feingoldfolie eine Krone und zwar so, daß die Goldfolie zervikal unter der Krone etwas hervorschaubt. Er meint, dieser Rand könne dann besonders gut an den Zahnstumpf adaptiert und anpoliert werden. Während das Zement noch weich ist, drückt er das gingivale Ende der Krone mit Stahlpolierern dem Zahnstumpf an und könne auf diese Art selbst die Zementlinie praktisch vollständig eliminieren.

WHITE (169) benutzt ebenfalls weiches Gold für den Ring: Er legt ein Feingoldband um den Zahn, darüber paßt er einen Ring aus härterem Gold an und verlötet dann beide.

FEHR (53) hingegen bevorzugt Ringmaterial hoher Brinell-Härte (Platin-Iridium), um der Krone damit einen größeren Halt zu geben; besonders Platinblech, das nach seiner Erfahrung keinen nennenswerten Reiz auf das Zahnfleisch ausüben soll, könne dann auch dünner gehalten werden und gebe somit weniger Anlaß zur Reizung der Gingiva. Zu bedenken ist hier allerdings, daß sich dieses Platin ungleich schwerer, wenn überhaupt, in befriedigender Weise an den Zahn anpolieren oder andrücken läßt.

Es ist nun in der Praxis wichtig zu wissen, ob denn oft damit gerechnet werden kann, daß die Bifurkation beim Beschleifen eines Zahnstumpfes Schwierigkeiten bereitet. Gibt es das Problem nur bei parodontotischem Gebiß, bei dem durch Freilegung eines Teiles der Wurzel nach Abbau des Parodontiums die Bifurkation regelmäßig freigelegt sein wird? Oder ist die Bifurkation öfter bereits an der Schmelz-Zement-Grenze erkennbar? Es finden sich in der Literatur nirgends exakte Angaben darüber, in welcher Tiefe man mit Einkerbungen im Querschnitt eines Zahnes rechnen kann und muß.

V. Eigene Untersuchungen

=====

A) Material und Methoden

Es wurden von mir Untersuchungen in dieser Richtung vorgenommen. Dabei wurden an vielen mehrwurzligen Zähnen zueinander parallele Querschliffe in bestimmten genau gemessenen Abständen angefertigt. Da bei einem Zahn ja nie ein Fixpunkt gegeben ist und dieser deshalb erst festgelegt werden muß, wurde zuerst eine lange Bleistiftmine parallel zur Zahnachse gehalten und einmal, diese parallele Stellung beibehaltend, um den Zahn herumgeführt. Dabei zeichnete sich deutlich der Äquator des Zahnes auf der Zahnoberfläche ab. Diese Linie lag jedoch bei den meisten Zähnen nicht in einer Ebene und außerdem lag diese Ebene selten senkrecht zur Zahnachse. Es konnte dieser Äquator also auch nicht als absoluter Fixpunkt dienen. Es wurde deshalb eine Ebene als Anhalt genommen, die in bukkopalatinaler Richtung (bzw. entsprechend im Unterkiefer bukkolingualer) rechtwinklig zur Zahnachse lag und durch beide Kontaktpunkte verlief. Bis zu dieser Ebene wurde nun erst einmal von der Kaufläche her ein planer Querschliff angefertigt. Um nun zu dieser Ebene weitere, parallele Querschliffe herstellen zu können, hätte man den Zahn irgendwie fest einspannen müssen, zum Beispiel auf dem Support einer Drehbank und die Schleifscheibenachse in einem festen, nur axial veränderlichen Verhältnis dazu, zum Beispiel in ein Drehbankfutter. Da aber auch hierbei sich die Genauigkeit nicht zwangsweise ergeben muß, wurde ein Kunstgriff angewandt, der trotz geringeren Aufwandes exakt parallele Querschliffe ermöglichte.

Es wurde dazu eine große Schublehre benutzt. Nachdem der Querschliff am Kontaktpunkt (im folgenden als 1. Schliff bezeichnet) fertig war, wurde von den Wurzelspitzen her, zuerst nach Augenmaß parallel zum 1. Schliff, ein Querschliff der Wurzeln ca. 2-3 mm apikalwärts von der Bifurkation hergestellt, dann der Zahn bei auseinander-

gezogener Schublehre auf die Meßfläche des unteren Schnabels gelegt und die Schublehre nun so weit zugeschoben, bis der andere Schnabel mit seiner Meßfläche auf einen Punkt der Wurzelschlifffläche traf. War dieser zweite Schliff (im folgenden als Hilfsschliff bezeichnet) nicht parallel ausgefallen, ließ sich das sofort feststellen, da in diesem Falle nicht die ganze Fläche des Hilfsschliffs der Schublehre anlag. Es konnte nun die zu hohe Stelle mit Artikulationspapier entsprechend markiert und anschließend abgeschliffen werden, bis volle Parallelität erreicht war. Durch diesen Hilfsschliff war eine Ebene geschaffen worden, die im folgenden dazu benutzt wurde, als Beziehungsebene für alle weiteren Schliffe an diesem Zahn zu dienen. Wenn nämlich die folgenden Schliffe zur Hilfsschliffebene parallel waren, mußten sie auch untereinander parallel sein.

Nun wurde der Abstand vom 1. Schliff zum Hilfsschliff auf der Schublehre unter Benutzung des Nonius auf 1/10 mm genau abgelesen und der Wert notiert. Bevor der nächste Schliff gemacht werden konnte, mußte erst die Form des 1. Schliffs festgehalten werden, da die nächsten Schliffe von der Kaufläche aus erfolgen sollten und der 1. Schliff dabei entfernt werden mußte.

Wie soll man nun den Umfang des Querschnitts festhalten?

Ein einfaches Herumführen eines Bleistifts o.ä. um den mit der abzubildenden Schlifffläche auf Papier gedruckten Zahn entfiel wegen der großen Ungenauigkeit dieser Methode. Zuerst wurde mit Durchschreibpapier, auf das bei weißer Papierunterlage der Zahnschliff gepreßt wurde, versucht, die Form des Umfanges zu registrieren. Dieses Verfahren führte jedoch zu keinen brauchbaren Ergebnissen. Nun wurde versucht, die Schlifffläche mit Stempelfarbe zu benetzen, indem sie auf ein Stempelkissen gedrückt wurde, um so den Querschnitt zu Papier zu bringen. Es war jedoch nicht möglich, die Farbe gleichmäßig auf die Schlifffläche aufzubringen, obwohl sie mit den verschiedensten Fett-

lösungsmitteln dazu vorbereitet worden war. Außerdem quoll ein Teil der Stempelfarbe beim Abdrücken auf Papier darunter hervor, so daß die Form des Umfangs häufig verfälscht wurde. Ein fotografisches Verfahren, wie es R. LOOS (89) in seiner Arbeit verwandte, birgt immer die große Schwierigkeit in sich, den Abbildungsmaßstab genau konstant zu halten.

Daran anlehndend wurde nun ein Verfahren entwickelt, das einfach ist und gute 1 : 1-Abbildungen von Zahnquerschliffen, allerdings nur vom Umfang, ermöglicht. Es wurde bei entsprechender Dunkelkammerbeleuchtung der Zahn mit der Schlifffläche auf ein Photopapier gedrückt und nun der abgeblendete Lichtstrahl einer Taschenlampe ein- bis zweimal um den Zahn herumgeführt, bis eine genügende Belichtung der vom Zahn nicht bedeckten lichtempfindlichen Schicht erreicht war. Nachdem das Papier entwickelt worden war, war ein Abbild der Schlifffläche weiß auf schwarzem Grund entstanden. Es mußte dabei darauf geachtet werden, daß nicht zu lange belichtet wurde, weil sonst am Rande des Zahnquerschnitts Überstrahlungen durch die Lichtleitfähigkeit der Zahnschubstanz, besonders des Schmelzes entstanden. Später wurde das gleiche Verfahren mit Reproduktionsfilm durchgeführt, da von einem durchstrahlbaren Film leichter Positive hergestellt werden können als von einem Negativ auf Papier. Es bewährten sich dabei vor allem wenig lichtempfindlich und möglichst hart arbeitende Papiere bzw. Filme und entsprechende Entwicklerlösungen.

Auf diese Art und Weise war es möglich, von jedem Schliff schnell und sicher ein Abbild zu gewinnen, bei dem man in wenigen Minuten bereits entscheiden konnte, ob es verwertbar war oder nicht. Das war besonders deshalb wichtig, weil beim Weiterschleifen die erste Schlifffläche entfernt werden mußte und somit eine fehlerhafte Registrierung des Querschnitts die ganze Schliffserie unbrauchbar gemacht hätte. Es wurden nun nach Anfertigung des 1. Schliffes und des Hilfsschliffs von der Kaufläche her weitere Schliffe in bestimmten Abständen durchgeführt. Der 2. Schliff sollte etwas kauflächenwärts der Schmelz-Zement-Grenze liegen, um zu sehen, wie

oft und in welchem Ausmaße hier mit einer Konkavität des Umfanges zu rechnen ist. Dazu wurde an vielen Zähnen der Abstand von Kontaktpunktebene zum Zahnhals gemessen. Die ermittelten Werte lagen meist bei 2,5 - 3,5 mm. Es wurde nun beim 2. Schliff eine Distanz von 2 oder 3 mm von der Kontaktpunktebene gewählt. Dabei war dann die Schmelz-Zement-Grenze noch nicht erreicht. Die 2. Schliffebene lag also in einem Bereich, den viele Autoren als sehr geeignet ansehen, um dort einen Kronenring, sei er gegossen oder aus Blech, endigen zu lassen.

Danach wurden weitere parallele Schliffe in Abständen von 1 mm in Richtung der Wurzelspitze durchgeführt, bis zu insgesamt 5 oder 6 mm von der Kontaktpunktebene entfernt.

Die Schmelz-Zement-Grenze konnte oft nicht einem bestimmten Schliff zugeordnet werden, weil sie nicht in einer Ebene um den Zahn herum verlief und wenn in der Regel dies der Fall war, dann lag diese Ebene meist nicht parallel zur Kontaktpunktebene. Aus diesen Gründen erstreckte sich die Schmelz-Zement-Grenze meist über mehrere Parallelschliffe. Der letzte Schliff lag bis auf eine Ausnahme immer jenseits der Schmelz-Zement-Grenze.

Es wurden etwa achzig Zähne untersucht. Die in dieser Arbeit nicht abgebildeten Schliffserien wiesen irgendwelche technischen Mängel auf, sodaß sie sich nicht zur Wiedergabe eigneten.

B. E r g e b n i s s e

Bei der Betrachtung und Beurteilung der Abbildungen der Querschliffe wurde besonders darauf geachtet, wie weit kronenwärts sich gegebenenfalls die Einkerbung der Bifurkation am Umfang auswirkt. Die erhaltenen Abbildungen habe ich zunächst dem Augenschein nach in einzelne Gruppen eingeteilt, ohne dabei zu wissen, um welche Zähne es sich handelte (da die Beschriftung auf der Rückseite vorgenommen war.) Es ergaben sich vier größere Gruppen und einzelne Außenseiter. Bei der Kontrolle der Beschriftung zeigte sich, daß diese Gruppen bestimmten Zahnarten zuzuordnen waren, nämlich: 1) untere Prämolaren, 2) obere Prämolaren, 3) untere Molaren und 4) obere Molaren. Bei den Außenseitern, die nach der Form der Querschnitte in keine dieser Gruppen paßten, handelte es sich durchweg um Weisheitszähne. Das stimmt mit der Angabe der anatomischen Lehrbücher überein, daß bei den Weisheitszähnen die meisten Varianten zu beobachten seien (WETZEL (168) u. a.).

Die dritten Molaren können einmal in der Form und damit, was hier besonders interessiert, in der Gestalt ihrer Querschnitte den ihnen benachbarten zweiten Molaren, eventuell auch den ersten Molaren weitgehend ähneln, wie zum Beispiel Nr. 21 (87).

Nr. 21



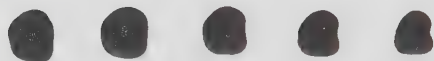
Sodann kommt es vor, daß man dem Querschnitt nach einen oberen Weisheitszahn vor sich zu haben glaubt, wenn es sich um einen unteren handelt und umgekehrt. Nr. 23 und 24 sind beides untere dritte Molaren Nr. 22 (87) ähnelt besonders stark den oberen ersten Molaren Nr. 71 und 74 (S. 58) sowie Nr. 617 und Nr. 618 (S. 60).

(Bei den Zähnen auf der anderen Seite ist jeweils das Spiegelbild gemeint.)

Nr. 23



Nr. 24



Nr. 22



Bei den Zähnen Nr. 12 (8/) und Nr. 23 (8/) sind kaum prinzipielle Unterschiede zu erkennen.

Nr. 12



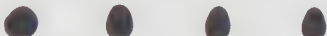
Durch die stark wechselnde Anzahl der Wurzeln (1-5) können sich besonders an der Schmelz-Zement-Grenze und apikalwärts davon eine Vielzahl von verschiedenen Querschnittsbildern ergeben. Bei Zahn Nr. 11 (8) kommt im Querschnitt deutlich zum Ausdruck, daß der Zahn mindestens 4 Wurzeln hatte.

Nr. 11



Die Weisheitszähne geben also kein einheitliches Bild, so daß hierüber keine zusammenfassenden Aussagen gemacht werden können.

Zwischen den ersten und zweiten unteren Prämolaren ließen sich keine wesentlichen Unterschiede im Querschnitt erkennen, so daß sie hier gemeinsam besprochen werden sollen. Es zeigte sich hier keine Andeutung der Bifurkation, auch nicht unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze. Die Flächendifferenz zwischen der Kontaktpunktebene und der letzten Schlifffläche (dicht unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze) ist jedoch für solch einen verhältnismäßig kleinen Zahn erheblich.

Nr. 31  (74)

Nr. 32  (57)

Nr. 33  (74)

Bei den oberen Prämolaren sieht das Bild wesentlich anders aus. Wir haben sicher in einem Teil der Fälle damit zu rechnen, daß bereits an der Schmelz-Zement-Grenze oder sogar etwas kauflächwärts davon eine Konkavität im Umfang auftritt. Das betrifft erste als auch zweite obere Prämolaren, obwohl eigentlich nur bei den ersteren mit ihren zwei Wurzeln damit gerechnet wurde. Die Form der Querschnitte hängt hier offenbar weitgehend davon ab, inwieweit eine Teilung der beiden Wurzeln vorhanden ist. Dies zeigt sich deutlich an den bei dieser Arbeit gewonnenen Querschnittsbildern. In der überwiegenden Zahl der Fälle haben ja die ersten oberen Prämolaren zwei Wurzeln, die zweiten jedoch nur eine. Bei den letzteren ist sie allerdings meist mesial und distal in Längsrichtung etwas eingekerbt, mit zwei Kanälen bzw. einem abgeplatteten Kanal darin. Jedoch gibt es häufiger Abweichungen von dieser Regel. So zeigen die oberen zweiten Prämolaren Nr. 52 und Nr. 53 stärkere

Einkerbungen im Querschnitt als die ersten oberen Prämolaren
Nr. 41 und Nr. 42.

Nr. 41  (/4)

Nr. 42  (/4)

Nr. 52  (5/)

Nr. 53  (/5)

Jedoch ist die Konkavität bei den ersten Prämolaren regelmäßiger
anzutreffen als bei den zweiten. Bei Nr. 51 (/5) zum Beispiel
tritt sie kaum in Erscheinung.

Nr. 51  (/5)

Bei Zahn Nr. 52 ist bereits beim ersten Schliff nach der Kontakt-
punktebene (2 mm von dieser entfernt), wo noch rings um den Zahn
Schmelzbedeckung vorliegt, eine erhebliche Einkerbung im Umfang
sichtbar. Bei Zahn Nr. 42 war mesial eine größere kariöse Stelle,
die sich in den ersten drei Abbildungen der Serie als unscharfe
Randbegrenzung dargestellt hat. Da die Einkerbung im Umfang distal
liegt, die Karies aber mesial, wurde die Auswertung davon nicht

beeinträchtigt. Auch dieser Zahn zeigt bereits in einem noch zum Teil mit Schmelz bedeckten Bereich eine mäßige Konkavität im Umfang. Ähnliche Bilder zeigen die Zähne Nr. 52 und Nr. 53

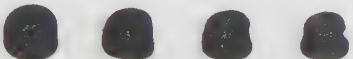
Die Abbildungen der parallelen Querschliffe von unteren Molaren zeigen Einkerbungen im Umfang sowohl bukkal als auch lingual, jedoch meist erst unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze. Bei den Zähnen Nr. 84 ($\overline{76}$), Nr. 83 ($\overline{67}$) und Nr. 92 ($\overline{77}$) sind diese Einkerbungen auch im Schmelzbereich noch deutlich zu erkennen, jedoch nicht sehr stark ausgeprägt.

Nr. 84  ($\overline{76}$)

Nr. 83  ($\overline{67}$)

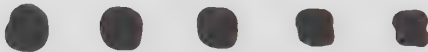
Nr. 92  ($\overline{77}$)

Die Abbildungen der letzten Schliffe (ca. 1 mm unterhalb der Schmelz-Zement-Grenze) ähneln einander sehr, obwohl die Kontaktpunktebenen in ihrer Form erheblich voneinander abweichen.

Nr. 81  ($\overline{76}$)

Nr. 82  ($\overline{67}$)

Nr. 85  (67)

Nr. 91  (77)

Nr. 93  (77)

Unterschiede hinsichtlich der Form der Querschnitte nahe dem Zahnhals sind zwischen den ersten und zweiten unteren Molaren nicht zu erkennen, lediglich erscheinen die zweiten unteren Molaren im Durchschnitt etwas kleiner. Bemerkenswert ist noch, daß auch die Begrenzung der Kontaktpunktebene nicht überall konvex ist, da sich hier offenbar das Kauflächenrelief auswirkt.

Das gleiche gilt zum Teil auch für die oberen Molaren. Waren die Querschnitte bei den unteren Molaren etwa viereckig, so zeigen sie hier eher eine dreieckige Form. Das gilt vor allem für die zahnhalssnahen Schliffe. Der Grund ist der, daß es sich in der Regel um dreiwurzlige Zähne handelt. Dementsprechend müßte man hier mit drei Einkerbungen im Querschnitt rechnen. Diese sind auch tatsächlich in einigen Fällen anzutreffen: N M 623, Nr. 616 und Nr. 614, sowie Nr. 74.

Nr. 74  (6)

Nr. 614  (7)



Andeutungen solcher dreifachen Konkavitäten findet man auch zuweilen in Bereichen, wo noch Schmelz vorhanden ist (Nr. 614, Nr. 615).

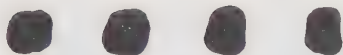


Im übrigen sind die Querschnittsbilder der oberen Molaren wesentlich variabler als die der unteren. Die Bilder der ersten oberen Molaren lassen sich von denen der zweiten oberen Molaren nicht exakt trennen. Man findet die verschiedenen Formen in beiden Gruppen. Zum Vergleich seien hier noch einige Schliffserien dargestellt:



Nr. 75						(/6)	
Nr. 76						(/6)	
Nr. 611							(/7)
Nr. 612							(/7)
Nr. 613							(/7)
Nr. 617							(/7)
Nr. 618							(/7)
Nr. 619							(/7)
Nr. 620							(/7)

Nr. 621



(7/)

Nr. 622



(7/)

Um zu zeigen, wie sich die Querschliffe in Höhe der Schmelz-Zement-Grenze zu den entsprechenden Schnitten in der Kontaktpunktebene verhalten, wurden beide Figuren übereinandergezeichnet, und zwar 1:2 vergrößert. Die Flächendifferenz ist schraffiert dargestellt. Es soll von jeder Zahngruppe ein Zahn als Beispiel gezeigt werden, wobei die dritten Molaren wegen ihrer großen Variationsbreite unberücksichtigt bleiben.

Von den unteren Prämolaren wurde Nr. 31 (/4) gewählt. Wir haben es hier offenbar mit einer ziemlich bauchigen Zahnform mit ausladender Krone zu tun. Es zeigt sich deutlich, wieviel Zahnschubstanz mesial und distal in Höhe des Kontaktpunktes entfernt werden muß, um auf die Form der Zahnhalsebene zu kommen. Die Menge der zu entfernden Zahnschubstanz ist erheblich.



Bei dem oberen Prämolaren Nr. 41 (/4) ist die Flächendifferenz prozentual etwa genau so groß wie bei dem vorgenannten unteren. Hier kommt aber noch die Komplikation des Bifurkationsausläufers hinzu. Wollte man die Einbuchtung abflachen, damit der Kronenring an einer solchen konkaven Stelle nicht absteht, müßte noch mehr Zahnschubstanz geopfert werden, als hier schraffiert ist.



Nr. 83 (67) soll als Beispiel für einen unteren Molaren dienen. Die zu entfernende Menge an Zahnschubstanz ist hier prozentual wesentlich geringer, auch wenn man die Konkavitäten im Umfang einebnen wollte.



Bei dem oberen Molaren Nr. 623 (77) ist die schraffierte Fläche wieder erheblich größer als bei dem vorigen Zahn, so daß hier die Verhältnisse bei der Stumpfpräparation ungünstiger sind, zumal die Beseitigung der Konkavitäten im Umfang zusätzliche Zahnschubstanz kostet.



Es muß hier an die Untersuchungen von KLEEBERG (72) erinnert werden, der in einer bestimmten Zahngruppe sowohl bauchige als auch schlanke Formen fand. Es soll deshalb noch ein unterer Molar (Nr. 93, (77)) gezeigt werden, der im Gegensatz zu dem oben dargestellten Nr. 83 eine wesentlich

bauchigere Krone besitzt und bei dem deshalb viel mehr Zahnschubstanz entfernt werden muß. Man kann also höchstens aus diesen Beispielen schließen, daß es bei einer Zahngruppe so sein kann, daß es aber



auch eine günstigere Möglichkeit gibt, wenn ein Vertreter dieser Gruppe schlanker ist. Das bedeutet, daß man bei dem gleichen Zahn bei verschiedenen Patienten nicht immer die gleiche Menge an Zahnschubstanz wegschleifen muß. Bei mehr zylindrischen Zähnen wird die Pulpa weniger gefährdet sein, weil sie ja auch entsprechend kleiner in der Ausdehnung im Kronenteil ist. Es würde sich also leichter auf solche Zähne eine Krone setzen lassen als auf die entsprechenden bauchigeren Zahnformen.

VI. Diskussion

Die bei dieser Arbeit gewonnenen Abbildungen zeigen deutlich, mit welchen Querschnitten man in verschiedener Höhe an den Zähnen, insbesondere beim Beschleifen zur Aufnahme einer Krone, zu rechnen hat. Zunächst einmal muß die Frage gestellt werden, wohin der zervikale Rand einer Metallkrone in Relation zur klinischen Krone des betreffenden Zahnes am günstigsten zu legen ist. Der Kronenrand soll dem Zahnstumpf exakt anliegen. Um das zu erreichen, muß man den Ringrand sehen können, denn sonst kann man den Sitz nicht kontrollieren. Auch ein Anfinieren des Kronenrandes soll unter Sicht des Auges möglich sein. Diese Forderungen sind nur erfüllbar, wenn der Kronenrand am Gingivalsaum endet oder nur wenig, höchstens $1/2$ mm, in die Tasche hineinreicht.

Weiterhin ist zu bedenken, welche Art von Metall als Material besonders für den Kronenring in Frage kommt. Die glatteste Oberfläche ist mit gewalztem Blech zu erreichen. Das ist wichtig wegen einer eventuellen Reizung des Zahnfleischrandes durch das zervikale Kronenende. Die größte Festigkeit der Krone läßt sich mit möglichst hartem bzw. zähem Material erreichen. Diese Festigkeit ist erforderlich besonders wegen der seitlichen Belastung der Krone im Munde. Gegossenes Material oder ganz hartes Blech würde diese Forderung am besten erfüllen. Kompromisse sind also nicht zu umgehen. Das harte Platinblech, das FEHR (53) vorgeschlagen hat, läßt sich zu schwer genau an den Zahnstumpf adaptieren. Karatgold ist wohl etwas zu weich, um zum Beispiel nach fünfmaligem Aufpassen des Ringes noch genauso zu passen wie anfangs. Die heutigen Platingoldbleche sind einerseits fest genug, lassen sich aber andererseits noch gut anpolieren. Das günstigste für Bandkronen ist wohl das Bidura-Band, das die Fa. Heraeus vor einigen Jahren auf den Markt brachte. Es liegt in Streifen vor, die fast über die gesamte Breite aus einer harten Goldlegierung bestehen, während ein schmaler Rand aus einer weichen Legierung zur besseren Adaptation an den Zahnhals angefügt wurde.

Die Festigkeit von Gußkronen ist, schon wegen der meist stärkeren seitlichen Wandung, von Bandkronen kaum zu erreichen. Das Anfinieren des Ringrandes ist ebenso wie bei Bandkronen und Inlays gut möglich. Auf die nicht so glatte Oberfläche muß jedoch hingewiesen werden.

Nun kommt dazu das eigentliche in dieser Arbeit aufgeworfene Problem, die Bifurkation. Aus den Querschnitten der untersuchten Zähne kann man ablesen, in welcher Höhe mit Ausläufern der Bifurkation zu rechnen ist. Besonders bei einigen oberen Prämolaren sowie oberen Molaren ist eine Konkavität im Zahnumfang auch schon etwas kronenwärts der Schmelz-Zement-Grenze ausgeprägt vorhanden.

In solchen Fällen ist zu überlegen, ob mit der Bandkrone überhaupt ein befriedigendes Ergebnis erzielt werden kann. Sollte die Konkavität im Umfang am Zahnhals beim Beschleifen nicht einzuebnen sein, so wird das Band am Bifurkationsausläufer absteigen. Man könnte zwar versuchen, wie von einigen Autoren vorgeschlagen wurde, das Blech an dieser Stelle, besonders wenn sie bukkal liegt und damit gut zugänglich ist, beim Aufzementieren der Krone in diese Konkavität hineinzudrücken, sodaß es auch dort gut am Zahnstumpf anliegt. Aber selbst wenn dort bis zum Erhärten des Zements ein Druck ausgeübt wird, ist man nicht sicher, ob der Ringrand nicht später wieder zurückfedert. Möglich wäre das am ehesten noch bei einem weichen Ringrand wie bei dem erwähnten Bidura-Band.

Mit der modernen Gußtechnik ist uns hier die Möglichkeit gegeben, das Problem besser zu lösen. ORTON (103), nach dem wir diese Krone heute noch nennen, hat bei seiner Gußkrone zunächst noch ein Band aus Goldfolie dem Stumpf angepaßt, über das dann die Krone gegossen wurde, und bides miteinander verlötet. Er hatte damit ein homogenes, weiches Material am zervikalen Rand der Krone, das er gut an den Zahnstumpf adaptieren konnte. Durch bessere Legierungen und vorteilhaftere Gußverfahren konnte aber die Homogenität des gegossenen Goldes sehr verbessert werden.

Die Anwendung der Gußkrone erfordert zunächst eine Änderung der üblichen Formgebung des Stumpfes beim Beschleifen, wenn Ausläufer der Bifurkation Schwierigkeiten bereiten. Letzterer muß bis zur

Kaufläche verlängert werden, d.h. auch an der dem Antagonisten zugewandten Fläche des Zahnstumpfes ist die Konkavität im Umfang zu erkennen. Beim Modellieren der Krone wird die Konkavität ausgefüllt, während die Außenfläche der Metallkrone den anatomischen Erfordernissen entsprechend geformt werden kann. Der periphere Teil der Krone wird also an der Stelle des Bifurkationsausläufers wesentlich dicker sein als sonst. Zum Rand hin muß dann aber, damit der verdickte Ring nicht überhängt, eine Abflachung angebracht werden, die unmittelbar am Ringrand auch an der äußeren Oberfläche konkav sein wird. Nun trifft man in der Praxis aber öfter, besonders bei etwas älteren Patienten auch Zähne an, bei denen schon mehrere Millimeter des Wurzelzementes freigelegt sind, die aber andererseits noch sehr fest sind und weder klinisch noch röntgenologisch eine Parodontose erkennen lassen. In diesen Fällen ist es nicht immer, besonders mit Rücksicht auf die Pulpa, möglich, die Einkerbung der Bifurkation bis zur Kaufläche zu verlängern. Man muß sich in solchen Fällen wohl damit abfinden, daß nicht die gesamte Zahnstumpfoberfläche mit dem prothetischen Element bedeckt werden kann. Man wird dann einen Teil der Wurzeloberfläche unbedeckt lassen müssen und dem Patienten eine besonders gründliche Pflege dieser freiliegenden Stellen empfehlen.

Bei der Präparation einer Krone spielt aber auch das Lebensalter des Patienten eine entscheidende Rolle. Wie durch verschiedene Autoren (SZABO (150), TRUEB (154), LOOS (89)) eindeutig belegt wurde, wird das Pulpenkavum mit zunehmendem Alter durch Bildung von Sekundärdentin immer kleiner. Man wird also bei einem Jugendlichen, der eine Krone erhält, viel eher mit einer Schädigung der Pulpa durch das Beschleifen rechnen müssen. Weist ein Zahn größere kariöse Defekte auf, die vielleicht noch dazu längere Zeit durch schlecht isolierte Metallfüllungen versorgt waren, so wird man ebenfalls, wie bei einem älteren Patienten, mit einer erheblichen Bildung von Sekundärdentin rechnen können und braucht vor einer radikaleren Präpariermethode nicht zurückzuschrecken.

Schließlich muß man sich vor Augen halten, warum denn überhaupt bei einem Patienten (Voll-) Kronen angefertigt werden. Will man den Zahn aus konservierenden Gründen mit einer Krone versehen, weil die Zahnform durch eine Füllung nicht ausreichend wiederhergestellt werden kann, so ist meistens mit nur wenigen Schwierigkeiten zu rechnen. Es handelt sich ja in diesen Fällen wohl vorwiegend um stark zerstörte Zähne, bei denen ohnehin soviel Sekundärdentin vorhanden ist, daß auch bei stärkerem Beschleifen - vorausgesetzt, der Zahn wird dabei nicht überhitzt - die Pulpa nicht gefährdet wird (Überhaupt beziehen sich diese Betrachtungen nur auf Zähne, deren Pulpen noch vital sind). Anders liegen die Verhältnisse bei Brückenarbeiten. Hierbei müssen ja häufig intakte Zähne beschliffen werden, besonders stark, wenn die einzelnen Pfeiler gegeneinander gekippt stehen. Hier wird man also im Hinblick auf die Schonung der Pulpa besonders oft einem Problem gegenüberstehen. Handelt es sich noch dazu um eine sehr ausladende, bauchige Kronenform, so wird man vielleicht überhaupt von einer Vollkrone Abstand nehmen müssen und eventuell eine einseitig labile Brücke (SCHRÖDER (143)) vorsehen, bei der ein Ausläufer des Zwischengliedes auf bzw. in einer Gußfüllung gelagert wird. Hat der Zahn aber eine mehr zylindrische Form, das heißt ist die Flächendifferenz zwischen Kontaktpunkt- und Schmelz-Zement-Grenzen-Ebene nicht sehr groß, so wird es bei den unteren Prämolaren von allen Backenzähnen am leichtesten sein, eine exakte Vollkrone zu applizieren, ohne zuviel Zahnschubstanz opfern zu müssen und damit der Pulpa zu nahe zu kommen.

Die andere Seite, von der Schwierigkeiten auftauchen können, ist das Parodontium. Es kann sowohl beim Beschleifen als auch durch den Dauerreiz des Ringrandes eine Schädigung erleiden. Aus diesem Grunde erscheint es am besten, den Ring am Zahnfleisch enden zu lassen oder sogar etwas oberhalb davon. Das hätte zudem noch den Vorteil, daß man den Ring tatsächlich unter Kontrolle des Auges an den Zahn anpassen könnte und es brauchte auch nicht soviel Zahnschubstanz weggeschliffen zu werden. Der kontinuierliche Durchbruch (GOTTLIEB (34)) läßt ein solches Vorgehen aber auch wieder bedenklich erscheinen, da ja dann bald Zahnoberfläche unterhalb des Ringrandes

freigelegt wird, wo die Karies erneut ihr Zerstörungswerk beginnen kann, von kosmetischen Belangen einmal ganz abgesehen. Nun kann man aber die Beobachtung machen, daß Patienten mit vermehrter Kariesanfälligkeit häufig kaum unter Zahnsteinablagerungen und Neigung zu parodontalen Reaktionen leiden. Patienten mit häufigen Zahnfleischentzündungen und degenerativen Erscheinungen am Parodontium sind aber seltener von Karies befallen, wenn auch das eine das andere nicht völlig ausschließt. Man wird also vor Anfertigung einer Krone auf eine entsprechende Disposition des Patienten zu achten haben. Steht die Karies im Vordergrund, so wird man sich eher entschließen, den Kronenrand so tief wie möglich in die Zahnfleischtasche hineinzusensenken, um einer sekundären Wurzelkaries weitgehendst vorzubeugen. Andererseits wird man bei Neigung zu parodontalen Erkrankungen den Kronenring vom Zahnfleischrand möglichst fernzuhalten versuchen bzw. ihn gerade dort enden zu lassen.

Alle diese Gegebenheiten (Zahnform und -stellung, Vitalität der Pulpa, Alter des Patienten, Disposition), die hier nacheinander abgehandelt wurden, gilt es aber in der Praxis gemeinsam, möglichst auf einen Blick bei der Indikationsstellung für eine Krone zu erfassen. Wenn auch in dem Vorstehenden für diesen oder jenen Fall Hinweise für die Lösung eines bestimmten Problems gegeben wurden, so kann man unmöglich bei der Vielzahl der verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten der Voraussetzungen ein starres Schema aufstellen, in das sich alle Fälle einordnen lassen.

VII. Zusammenfassung

Die zervikale Randgestaltung bei Kronen mit besonderer Berücksichtigung der Bifurkation wird in der vorliegenden Arbeit untersucht. Einleitend werden die anatomisch-physiologischen Grundlagen speziell im Hinblick auf Parodontium und Pulpa betrachtet.

Im folgenden wird ein historischer Überblick über die Eingliederung von Kronen und die damit zusammenhängenden Probleme gegeben. Besonders wird auf die Schwierigkeiten bei der Adaption von Kronenringen an den Zahnstumpf hingewiesen in den Fällen, wo durch die Retraktion der Gingiva die Wurzelbifurkation freiliegt.

In diesem Zusammenhang werden genaue Untersuchungen über die Querschnittsformen verschiedener Zähne in mehreren Ebenen durchgeführt. Dabei ergeben sich exakte Darstellungen über das Ausmaß der zu entfernenden Zahnschubstanz bei der Stumpfpräparation. Bei Zahnstümpfen mit freiliegender Bifurkation ist der Grad der zu opfernden Zahnschubstanz wesentlich größer, was im Hinblick auf die Erhaltung der Pulpa von Bedeutung ist.

Abschließend werden Vorschläge anderer Autoren zur Lösung dieses Problems diskutiert sowie eigene Anregungen unterbreitet.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- 1) ADDICKS, : Kronen- und Brückenarbeiten
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 25, 584-589
(1907)
- 2) ARAKI, K.N. : A new system of screw bridge work.
Dent. Cosmos 54, 534-536 (1912)
- 3) BLACK, G. V. : Konservierende Zahnheilkunde.
Hermann Meusser, Berlin 1914
- 4) BALLOWITZ, E. : Systematik der Kronen- und Brücken-
arbeiten.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 14, 57-59
(1896)
- 5) BLUMENBERG, G.W. : Ein Beitrag zur Technik der Kronen-
arbeit unter Berücksichtigung des
perimarginalen Gewebes.
Med. Diss. Berlin 1932
- 6) BLUMENTRITT, W. : Die Tiefenverhältnisse der physiolo-
gischen Zahnfleischtasche und der
physiologische Zahndurchbruch.
Vjschr. Zahnhk. 42, 182-192 (1926)
- 7) BRAMMER, F. : Müssen gesunde Zähne vor der Über-
kronung devitalisiert werden?
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 44, 253-259
(1926)
- 8) BRILL, E. : Neue Vorbereitungsmethoden von Kro-
nen und Brückenpfeilern.
Zahnärztl.Rdsch. 33, 343-345 (1924)
- 9) BRUHN, C. : Die Kronenarbeit
in Handbuch der Zahnhk. Bd. III,
414-513 J.F. Bergmann, München 1926
- 10) BUETOW, G. : Nahtlose Brücken.
Zahnärztl. Rdsch. 33, 737-738 (1924)
- 11) DOBROWSKY, T. : Was uns in Amerika auffällt.
Zahnärztl. Mitteilungen 43, 659-662
(1955)

- 12) DOXTATER, L.W. : Kronen- und Brückenarbeiten.
Urban und Schwarzenberg, Berlin/
Wien (1933)
- 13) DOXTATER, L.W. : Procedures in modern bridgework.
The principles and techniques of
stationary and removable bridges.
Dent. Items 50, 142-146 (1928)
- 14) v. EBNER, V. : Histologie der Zähne mit Einschluß
der Histogenese.
in Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 1,
III. Aufl. 240-309
A. Höldner, Wien/Leipzig 1909
- 15) EICHNER, K. : Grundsätze zur Herstellung von fest-
sitzendem (immobilen) Zahnersatz
in der von FEHR und RANK gelehrt
Methode.
Zahnärztl. Rdsch. 65, 549-555 (1956)
- 16) EULER, : Der Epithelansatz in neuerer Be-
leuchtung.
Vjschr. Zahnkhk. 39, 103-126 (1923)
- 17) EVANS, G. : Kronen- und Brückenarbeiten.
F.W. Rademacher, Hamburg 1896
- 18) FEHR, C.U. : Die Vermeidung von Mißerfolgen in
der Keramik.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 41, 457-459
(1938)
- 19) FEHR, C.U. : Keramik für Zahnärzte.
H. Meusser, Berlin 1936
- 20) FISCHER, M.H. : Infektionen der Mundhöhle und Allge-
meinerkrankungen.
T.Steinkopf, Dresden/Leipzig 1921
- 21) FLEISCHMANN, L. und
GOTTLIEB, B. : Beiträge zur Histologie und Patho-
logie der Alveolarpyorrhoe.
Österr.Zschr.Stomat. 18, 43-58
(1920)

- 22) FLINKER, H. : Röntgenologische Untersuchungen
über paradentale Schädigungen durch
Bandkronen.
Med. Diss. Kiel 1949
- 23) FLOHR, W. : Zur Frage der Vitalbelassung oder
Devitalisierung der Pulpan bei Kro-
nen- und Brückenarbeiten.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 39, 713-717
(1936)
- 24) FREY, V. : K r o n e n
in Handbuch der Zahnheilkunde Bd. 5
Urban u. Schwarzenberg, Berlin-
Wien (1930)
- 25) FRITSCH, C. : Leitfaden für Kronen- und Brücken-
arbeiten.
H. Meusser, Berlin 1921
- 26) FRITSCH, C. : Die Grenzen der festsitzenden Brücken-
arbeiten.
Vjschr.Zahnhk. 37, 178-185 (1921)
- 27) FRITSCH, C. : Einzelkronen.
Fortschr. Zahnhk. 1, 907-921 (1925)
- 28) GEIER, W. : Kronenarbeit.
Zahnärztl. Rdsch. 40, 319-321 (1931)
- 29) GLOGAU, E.A. : Über Kronen, Brücken und Zahn-
schienen.
in Schweiz.Vjschr. Zahnhk. 11, 244-251
(1901)
- 30) GOSLEE, H.J. : Principles and Technique of root-
preparation.
Dent. Cosmos 42, 439-443 (1900)
- 31) GOSLEE, H.J. : Fixed bridgework and its field of
usefulness,
Dent,Cosmos 64, 950-957 (1922)
- 32) GOSLEE, H.J. : Principles and practice of crown
and bridgework,
C. Ash u. Sons, London 1923

- 33) GOTTLIEB, B. : Zur Ätiologie und Therapie der Alveolarpyorrhoe.
Österr.Zschr.Stomat. 18, 59-82 (1920)
- 34) GOTTLIEB, B. : Der Epithelansatz am Zahne.
Dtsch.Mschr. Zahnhk. 39, 142-147 (1921)
- 35) GOTTLIEB, B. : Alveolaratrophie und Alveolarpyorrhoe mit besonderer Berücksichtigung der Biologie des Zementes.
Erg. ges. Zahnhk. 6 (Ergänzungsband) 43-59 (1922)
- 36) GOTTLIEB, B. : Die Prinzipien der Stumpfpräparation.
Zschr. Stomat. 22, 473-483 (1924)
- 37) GOTTLIEB, B. : Bemerkungen zu Pichlers Ausführungen über den Schutz des freien Zahnfleischrandes.
Zschr. Stomat. 22, 496-500 (1924)
- 38) GOTTLIEB, B. : What is a normal pocket?
J. Amer. Dent. Ass. 13, 1747-1751 (1926)
- 39) GOTTLIEB, B. : Paradentalpyorrhoe und Alveolaratrophie.
Fortschr. Zahnhk. 3, 366-407 (1927)
- 40) GOTTLIEB, B. und ORBAN, B. : Zahnfleisch- Entzündung und Zahnlockerung.
Berlinische Verlagsanstalt, Berlin 1936
- 41) GRAFF, K. : Über Kauflächengestaltung und Zahnfleischbegrenzung bei Kronenarbeiten für Molaren und Prämolaren.
Med. Diss. Berlin 1952
- 42) GRAWINKEL, G.J. : Das Beschleifen der Zähne bei Kronen- und Brückenarbeiten.
Zahnärztl. Rdsch. 33, 663-665

- 43) GREVE, K. : Histologische Untersuchungen zur Frage der Schädigung des Parodontiums durch Kronenringe. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 44, 791-812 (1926)
- 44) GREVE, K. : Kronenersatz in Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde J.A. Barth, Leipzig und H. Meusser, Berlin 1930
- 45) GUTTMANN, A. : Zweckmäßige Verwendung von Halbkronen, Kronenringen und Halbkappen. Correspondenzblatt Zahnärzte 39, 321-351 (1910)
- 46) GUTTMANN, A. : Läßt sich Dekapitation und Devitalisation bei Herstellung von Brückenarbeiten einschränken? Correspondenzblatt Zahnärzte 40, 288-309 (1911)
- 47) GUTTMANN, A. : Hie Blecharbeit - Hie Pulpenraub. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 14, 525-527 (1911)
- 48) GUTTMANN, A. : Gelöste und ungelöste Fragen der Gußtechnik. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 15, 761-766: 781-786 (1912)
- 49) HÄUPL, K. : Parodontitis marginalis. Fabrizious & Söhne, Oslo (1926)
- 50) HÄUPL, K. : Gewebsveränderungen in Parodontien von Brückenpfeilern. Vjschr. Zahnhk. 45, 145-220 (1929)
- 51) HÄUPL, K. : Das Kausystem in seinen Beziehungen zu den zahnärztlichen prothetischen Maßnahmen. in Häupl, Kirsten, Rehm: Zahnärztl. Prothetik J.A. Barth, Leipzig 1951

- 52) HÄUPL, K. und
LANG, F.J. : Die marginale Paradentitis.
H. Meusser, Berlin 1927
- 53) HÄUPL, K.,
REICHBORN-KJENNERUD,
FEHR, C.U. : Zahnärztliche Kronen-und Brücken-
arbeiten.
H. Meusser, Leipzig 1938
- 54) HARNDT, E. : Sind Granulome regelmäßig
infiziert?
Zahnärztl.Rdsch. 39, 2049-2058
(1930)
- 55) HARNDT, E. : Paradentitis und Paradentose.
C. Hanser, München 1950
- 56) HARRIS, C. B. : Construction of the gold jacket
crown.
Dent. Cosmos 59, 1228-1231 (1917)
- 57) HARDGROVE, T.A. : Does the scientific study of the
foundation and supporting
tissues justify the continued use
of fixed bridge work?
J. Amer.Dent.Ass. 13, 944-949
(1926)
- 58) HARDGROVE, T.A. : Determination of future types of
crown and bridge work by a
scientific study of supporting
tissues.
J.Amer.Dent.Ass. 14, 452-457
(1927)
- 59) HAUPTMEYER, F. : Über Mißerfolge bei Kronen- und
Brückenarbeiten, ein Beitrag für
ihre physikalische und biologische
Begründung.
Dtsch.Zahnhk. (Sonderheft),
111-129 (1920)
- 60) HEAD, J. : The Aseptic Superiority of the
Pin Crown over the Band Crown.
Dent. Cosmos 46, 539-542 (1904)

- 61) HILDEBRAND, Y. : The gold crown and its method of construction with special reference to the cervical preparation.
Dent. Cosmos 66, 632-642 (1924)
- 62) HIRSING, E. : Über das elektrolytische Polieren von zahntechnischen Edelmetallen.
Med. Diss. Berlin 1953
- 63) HORN, E. : Studien über die Einwirkungen von Kronenringen auf das marginale Paradentium
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 48, 1383-1401 (1930)
- 64) HUNTER, W. : The role of sepsis and of antisepsis in medicine.
Dent. Cosmos 60, 585-602 (1918)
- 65) IRVING, A.J. : A consideration of modern methods for supplying missing teeth with fixed bridgework.
Dent. Cosmos 70, 191-198 (1928)
- 66) KAISER, A. : Hie Blecharbeit, Hie Pulpenraub!
Ein Beitrag zur Frage der Devitalisation gesunder Zähne bei Kronen- und Brückenarbeiten.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 14, 477-479 (1911)
- 67) KANTOROWICZ, A. : Die gestützte Prothese.
Zahnärztl.Rdsch. 40, 441-454: 489-502 (1931)
- 68) KIRSTEN, H. : Kronenersatz.
H. Meusser 1936
- 69) KIRSTEN, H. : Über bandringlosen Kronenersatz.
Zahnärztl.Rdsch. 42, 399-404 (1933)
- 70) KIRSTEN, H. : Kronen- und Brückenersatz,
J.A. Barth, Leipzig 1950
- 71) KIRSTEN, H. : Gegossene Kronenarbeiten.
Dtsch.zahnärztl.Zschr. 8, 1034-1036 (1953)

- 72) KLEEBERG, R. : Die biologischen Grundlagen des Metallkronenersatzes.
Dtsch.Zahnhk., Heft 90 (1934)
- 73) KLUGHARDT, A. : Beitrag zur Konstruktion der Kronen- und Brückenarbeiten.
Berlin 1921
- 74) KLUGHARDT, A. : Brückenarbeiten.
Fortschr.Zahnhk. 1, 922-962
(1925)
- 75) KLUSSMANN, W. : Zur Ehrenrettung der Goldkrone.
Zahnärztl.Rdsch. 42, 74-79: 460
(1933)
- 76) KNAPP, K.W. : A modern conception of proper
bridge attachments for vital teeth.
J. Amer.Dent.Ass. 14, 1027-1029
(1927)
- 77) KÖLLIKER, A. : Entwicklungsgeschichte des Men-
schen.
W. Engelmann, Leipzig 1879
- 78) KÖLLIKER, A. : Handbuch der Gewebelehre.
W. Engelmann, Leipzig 1889
- 79) KRATZENBERGER, G. : Über den Rand bei Guß- und Band-
kronen.
Med. Diss. Berlin 1952
- 80) KRONFELD, Robert: Über Brückenarbeiten.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 28, 59-64
(1910)
- 81) KRONFELD, Robert: Brücken und Brückenpfeiler.
Österr.-ung. Vjschr.Zahnhk.
30, 189-196 (1914)
- 82) KRONFELD, Robert: Die Zähne des Kindes.
A. Felix, Leipzig 1922
- 83) KRONFELD, Rudolf: Increase in size of the clinical crown
of human teeth with advancing age.
J. Amer.Dent.Ass. 23, 382-392
(1936)

- 84) KRONFELD, Rudolf: und
ULLIK, R. : Brechen auch bei "wilden Tieren"
die Zähne kontinuierlich durch?
Zschr.Stomat. 26, 84-102 (1928)
- 85) KUHN, M. : Die Ursachen der Mißerfolge bei
Kronen- und Brückenarbeiten.
Schweiz.Vjschr.Zahnhk. 23,
1-15 (1913)
- 86) LEGER-DOREZ, H. : Bridges à mortaises, clavettes
sur bagues fendues.
Laborat. progr. dent. 8, 668-673
(1911)
- 87) LEHMANN, Zur Frage der Devitalisation
gesunder Zähne bei Kronen- und
Brückenarbeiten.
Dtsch.Zahnärztl.Wschr. 14,
527-528 (1911)
- 88) LOOS, A. : Zahnärztliche Prothetik vom Stand-
punkt einer biologisch orientierten
Indikation.
H. Meusser, Berlin 1933
- 89) LOOS, R. : Topografie der Pulpahöhle mit
Rücksicht auf die Präparation
der Kavität.
Österr.-ung.Vjschr.Zahnhk. 25,
40-75 (1909)
- 90) MATHIS, H. : Die sogenannte Parodontose,
Urban & Schwarzenberg, Wien 1948.
- 91) MATHIS, H. und
WINKLER, W. : Zahnheilkunde und innere Medizin.
J.A.Barth, Leipzig 1956
- 92) MITCHELL, J.R. : Bridgework with abutments on
vital teeth.
Dent. Cosmos 70, 497-505 (1928)
- 93) MORGENROTH, K. : Traumatische Schädigung des
Zahnfleischrandes,
Dtsch.Zahn-Mund-Kieferhk.
7, 13-59 (1940)

- 94) MÜHLREITER, E. : Anatomie des menschlichen Gebisses.
A.Felix, Leipzig 1912
- 95) MYSKO, M. : Klinische und röntgenologische Befunde bei den gebräuchlichsten Brückenmethoden.
Med.Diss.Heidelberg 1948
- 96) NEUWIRTH, F. : Die Schmelzmembran und der Epithelansatz am Zahn.
Zschr.Stomat. 23, 318-363 (1925)
- 97) OEHRLEIN, A. : Die Grundlagen des zahnärztlichen Gusses.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 40, 267-275 (1922)
- 98) ÖTTINGER, R. : Fugenlose Kronen.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 37, 162-169 (1919)
38, 315-318 (1920)
- 99) ÖTTINGER, R. : Eine kombinierte Ringkrone und eine neue Präparationsweise von Kronen- und Brückenpfeilern.
Zahnärztl.Rdsch. 34, 157-160 (1925)
- 100) ORBAN, B. : Zahnfleischtasche und Epithelansatz.
Zschr.Stomat. 29, 858-879:
1005-1040: 1359-1376 (1931)
- 101) ORBAN, B. und KÖHLER, J. : Die physiologische Zahnfleischtasche. Epithelansatz und Epitheltiefenwucherung.
Zschr.Stomat. 22, 253-425 (1924)
- 102) ORTON, F. H. : The fundamental principles of root-preparation.
Dent.Cosmos 55, 909-915 (1913)

- 103) ORTON, F.H. : The general improvement of technic in crown and bridge work. J.Nat.Dent.Ass. 6, 91-112 (1919)
- 104) PALAZZI, S : Experimentelle Untersuchungen und histopathologische Betrachtungen über die Pulpa der mit sogenannten Jacketkronen überkappten Zähne. Schweiz.Mschr.Zahnhk. 38, 343-364 (1928)
- 105) PARREIDT, J. : Handbuch der Zahnersatzkunde. A.Felix, Leipzig 1921
- 106) PEESO, F. A. : The "ABC" of crown and bridge work. Dent.Cosmos 45, 12-20: 95-100 (1903)
- 107) PEESO, F. A. : Crown and bridge-work for students and practioners. Lea and Febiger, Philadelphia/New York (1924)
- 108) PHILIPP, S. : Über den cervikalen Randschluß verschiedener Goldkronensysteme bei intakten Zähnen. Zahnärztl.Rdsch. 37, 2040-2046 (1928)
- 109) PICHLER, H. : Das Herrichten von Zahnstümpfen für Kronenringe. Der antiseptische Verband der Zahnstümpfe durch provisorische Kronen. Österr.Zschr.Stomat. 18, 299-316 (1920)
- 110) PICHLER, H. : Der Schutz des freien Zahnfleischrandes bei Kronen- und Brückenarbeiten. Bemerkungen zu Gottlieb: Die Prinzipien der Stumpfpräparation. Zschr.Stomat. 22, 483-496 (1924)
- 111) PREISWERK, G. : Lehrbuch und Atlas der zahnärztlichen Technik. J.F.Lehmann, München 1921

- 112) RANK, A. : Das Beschleifen von Prämolaren und Molaren und Zinnkappen als Schutzhülsen für beschliffene Zähne.
Zschr.Stomat. 19, 251-262 (1921)
- 113) RANK, A. : Die Halbkronen und ihre Bedeutung beim Verschluß von Zahnlücken.
Dtsch.Mschr.Zahnk. 39, 73-82 (1921)
- 114) RANK, A. : Die Halbkronen.
H. Meusser, Berlin 1922
- 115) RANK, A. : Über die zahnärztliche Brückenarbeit oder physiologische Prothese.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 37, 964-967 (1934)
- 116) RANK, A. : Der Ring bei unseren Kronenarbeiten.
Zahnärztl.Welt 5, 364-369 (1950)
- 117) RANK, A. : Brückenanker und Brückenzwischenglieder.
Zahnärztl.Rdsch. 59, 224-230 (1950)
- 118) RANK, A. : Einseitig labile Brücken.
Zahnärztl.Rdsch. 59, 329-333 (1950)
- 119) REHM, H. : Die Reaktion des Zahnmarkes bei Schmelzberaubung.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 47, 200-201 (1944)
- 120) REICHENBACH, E. Kronen- und Brückenarbeiten.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 36, 827-831 (1933)
- 121) REINMÖLLER, M.M. : Klinische Untersuchungen über Alveolarpyorrhoe.
Zahnärztl.Rdsch. 33, 569-572: 584-588 (1924)

- 122) REIST, M. : Klinische und histologische Untersuchungen über das Verhalten der Pulpa bei Überkronung der Zähne. Schweiz.Mschr.Zahnhk. 33, 143-185 (1923)
- 123) RELITZ, S. : Marginal-paradentale Schäden an Einzelkronen und Brückenpfeilern in klinischer und röntgenologischer Betrachtung unter Anwendung der Rechtwinkeltechnik für Zahn-Röntgenaufnahmen. Med.Diss. Berlin 1955
- 124) RIECHELMANN, O. : Wert der nahtlosen Ringe für Kronen- und Brückenarbeiten mit Berücksichtigung der Frage, ob wir die Pulpa der Brückenpfeiler devitalisieren sollen oder nicht. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 14, 121-127 (1911)
- 125) RIECHELMANN, O. : Beitrag zur systematischen Prothetik. H. Meusser, Berlin 1920
- 126) RIEGNER, H. : Kronen- und Brückenarbeiten. A.Felix, Breslau 1895
- 127) RIEGNER, H. : Das Aufsetzen von Kronen- und Brückenarbeiten mit Guttapercha und die Halbringkrone. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 20, 145-154 (1902)
- 128) RIEGNER, H. : Der heutige Stand zahnärztlicher Prothetik. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 28, 38-48 (1910)
- 129) RINEHART, R.J. : Indications for fixed bridgework and construction of abutment pieces. J.Amer.Dent.Ass. 21, 296-302 (1934)

- 130) RÖMER, O. : Die pathologisch-anatomischen Grundlagen der sogenannten Alveolarpyorrhoe. Dtsch.Zahnhk., Heft 66, 15-51 (1925)
- 131) ROHRER, A. : Das vitale Prinzip des Zahnes bei Kronen- und Brückenarbeiten. Zahnärztl.Rdsch. 32, 249-252 (1923)
- 132) ROSENZWEIG, M. : Über Kronen. Zahnärztl.Rdsch. 40, 189-190: 466-468 (1931)
- 133) RUMPEL : Die moderne Klinik der Kronen- und Brückenarbeiten in Amerika und Deutschland. Zahnärztl.Rdsch. 36, 447-450 (1927)
- 134) SANDBLOOM : Die Präparation von Wurzeln für Kronen- und Brückenarbeiten. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 25, 425-429 (1907)
- 135) SCHEIWE, F. : Die Herstellung von Goldbandkronen in Theorie und Praxis. Vjschr.Zahnhk. 41, 238-262 (1925)
- 136) SCHERER, J.W. : A plea for better gingival restoration in crown and bridge work. Dent.Cosmos 64, 610-615 (1922)
- 137) SCHMITZ, W. : Band- oder Stufenkrone. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 34, 1067-1072 (1931)
- 138) SCHÖNWALD, R. : Eine besondere Methode zur Herstellung einwandfrei mit dem Zahnfleisch abschließender Ring- oder Bandkronen. Zahnärztl.Rdsch. 36, 845 (1927)

- 139) SCHRÖDER, H. : Über Kronenarbeit mit besonderer Berücksichtigung der mechanischen Behandlung von Kronen und Wurzeln. Correspondenzbl. Zahnärzte 37, 97-130: 289-321 (1908)
- 140) SCHRÖDER, H. : Vorbereitung von Zähnen und Wurzeln für Kronenarbeiten. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 12, 318-320 (1909)
- 141) SCHRÖDER, H. : Brückenarbeit. Dtsch.Zahnhk. Sonderheft, 172-199 (1920)
- 142) SCHRÖDER, H. : Zur Frage der Erhöhung des Nutzeffektes der Plattenprothese, I. Vorbemerkungen über Kronen- und Brückenarbeiten. Zahnärztl.Rdsch. 33, 369-375 (1924)
- 143) SCHRÖDER, H. : Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde, Bd. I. H. Meusser, Berlin 1925
- 144) SCHRÖDER, H. : Über ringlose Kronenarbeit an intakten Zähnen. Adreßkalender d. Zahnärzte 15, 43-66 (1927-28)
- 145) SCHRÖDER, H. : Über die Aufgaben der zahnärztlichen Prothetik und ihre Versuche zu ihrer Lösung. H. Meusser, Berlin 1929
- 146) SCHRÖDER, H. : Zahnärztliche Prothetik eine Wissenschaft. Dtsch.zahnärztl.Wschr. 33, 201-241 (1930)
- 147) SCHULZE, C. : Untersuchung überkronter Zähne unter besonderer Berücksichtigung des marginalen Parodontiums Zahnärztl.Welt 8, 251-257 (1953)

- 148) SCHWEIZER, W. : Klinische und histologische Untersuchungen über die Einwirkung von Zementen auf die Pulpa bei der Überkronung der Zähne. Schweiz.Mschr.Zahnhk. 35, 299-342 (1925)
- 149) SIMON, A. : Zahnärztl. Kronen- und Brückenarbeiten. H. Meusser, Berlin 1921
- 150) SZABŐ, J. : Die Größenverhältnisse des Cavum pulpae nach Altersstufen. Österr.ung.Vjschr.Zahnhk. 16, 12-24 (1900)
- 151) THOM, L.W. : Principles of cavity preparation in crown and bridge prosthesis. I. The full crown. J.Amer.Dent.Ass. 41, 248-289 (1950)
- 152) TINKER, E. T. : Fixed bridge work. J.Nat.Dent.Ass. 7, 579-595 (1920)
- 153) TINKER, E. T. : Some of the fundamentals in the construction and application of crown and bridge restorations. J.Amer.Dent.Ass. 12, 1347-1360 (1925)
- 154) TRUEB, K. : Größenverhältnisse des Cavum pulpae nach Altersstufen. Dtsch.Mschr.Zahnhk. 27, 401-443 (1909)
- 155) TYLMAN, S.D. : Fixed and semifixed bridges. J.Amer.Dent.Ass. 14, 307-314 (1927)
- 156) TYLMAN, S.D. : Crown and fixed bridge prosthesis. J.Amer.Dent.Ass. 25, 279-284 (1938)

- 157) TYLMAN, S.D. : Fixed bridges: Their maintenance.
J.Amer.Dent.Ass. 26,
754-758 (1939)
- 158) TYLMAN, S.D. : Theory and practice of crown
and bridge prosthesis.
C.V.Mosby Comp., St. Louis
1954
- 159) VEHE, W.D. : A consideration of factors
involved in placing porcelain
restorations under the gingivae.
J.Nat.Dent.Ass. 9, 655-661
(1922)
- 160) VEST, G. : Die cervikale Grenze bei Kronen-
arbeiten.
Schweiz.Mschr.Zahnhk. 36,
721-740 (1926)
- 161) VEST, G. : Über Brückenanker.
Schweiz.Mschr.Zahnhk. 38,
671-686 (1928)
- 162) VEST, G. : Lehrbuch der zahnärztlichen
Kronen- und Brückenprothetik.
Birkhäuser, Basel 1951
- 163) VOGELSANG, H. : Die Reaktion der Pulpa auf
plötzlichen Schmelzmangel.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 40,
97-116 (1922)
- 164) WAGNER, F. : Untersuchungen über die Größen-
verhältnisse des Cavum pulpae
und seiner Wände.
Dtsch.Mschr.Zahnhk. 45,
1027-1045 (1927)
- 165) WASSAL, J. W. : Extensive gold inlays and their
application to bridge work.
Dent.Cosmos 49, 690-694
(1907)

- 166) WERKENTHIN, A. : Lehrbuch der Gebißheilkunde,
Bd. II.
Berlinische Verlagsanstalt,
Berlin 1927
- 167) WESKI, O. : Röntgenologisch-anatomische
Studien aus dem Gebiete der
Kieferpathologie.
Vjschr.Zahnhk. 37, 3-56 (1921)
38, 1-29 (1922)
- 168) WETZEL, G. : Anatomie für Zahnärzte.
G.Fischer, Jena 1951
- 169) WHITE, J.D. : Fixed bridgework.
J.Amer.Dent.Ass. 11,
629-637 (1924)
- 170) WILD, W. : Methode zur Herstellung einer
Universalbasis für Stiftzähne.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 36,
199-202 (1933)
- 171) WUSTROW, P. : Pulpenschutz unter Zementen.
Dtsch.zahnärztl.Wschr. 25,
65-67 (1922)
- 172) WUSTROW, P. : Über die Erhaltung oder Zer-
störung der Pulpen bei Überkronungen
Zahnärztl.Rdsch. 31, 417-423
(1922)
- 173) ZIEBE, H. : Stumpfpräparation für Vollkronen
mit Berücksichtigung der Kau-
flächenform.
Correspondenzbl. Zahnärzte 52,
70-77 (1928)

L e b e n s l a u f

Als Sohn des Dentisten Fritz Marggraf und seiner Ehefrau Elsa wurde ich am 6.7.1931 in Berlin geboren. Zu Ostern 1937 wurde ich vor Vollendung meines sechsten Lebensjahres eingeschult. Nach vier Jahren Volksschule wechselte ich zur Diesterweg-Oberschule in Berlin über, an der ich nach mehrmaligen durch Kriegseignisse verursachten Unterbrechungen des Schulbesuchs am 1. Juli 1949 - kurz vor meinem 18. Geburtstag - die Reifeprüfung mit Auszeichnung bestand. Da ich aus Platzmangel nicht gleich zum Studium zugelassen wurde, arbeitete ich ein Jahr lang in einem zahntechnischen Laboratorium. Am 19.10.1950 wurde ich an der Freien Universität Berlin immatrikuliert. Nach dem 3. Semester absolvierte ich die zahnärztliche, nach dem 5. Semester die ärztliche Vorprüfung. Nach dem 7. Semester begann ich meine zahnärztliche Prüfung und erhielt am 20.12.1954 die Bestallung als Zahnarzt. Während ich mein Studium der Medizin fortsetzte, arbeitete ich halbtags als zahnärztlicher Assistent. Nach dem 13. Semester meldete ich mich zur ärztlichen Prüfung, die ich am 30.8.1957 erfolgreich beendete. Vom 1.9.1957 bis zum 30.9.1959 leistete ich an verschiedenen Krankenanstalten in West-Berlin und Hamburg meine Medizinalassistentenzeit ab und erhielt am 21.10.1959 die Bestallung als Arzt. Am 26.2.1960 wurde mir von der Universität der Freien und Hansestadt Hamburg die Würde eines Doktors der Medizin verliehen. Seit dem 1.1.1960 bin ich in eigener Praxis als Kassenzahnarzt und prakt. Arzt tätig. Ich bin verheiratet und habe zwei Töchter.

